



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser
och jordbruksvetenskap

Med plats för dagvattnet

– Ett gestaltungsförslag för Eriksbergsparken och Västertorg i Uppsala

Paulin Thorsell
Examensarbete • 30 hp
Landskapsarkitektprogrammet, Ultuna
Institutionen för stad och land
Uppsala 2020

Sveriges lantbruksuniversitet, fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land, avdelningen för landskapsarkitektur, Uppsala
Examensarbete vid landskapsarkitekturprogrammet, Ultuna
Kurs: EX0860, Självständigt arbete i landskapsarkitektur, A2E - landskapsarkitekturprogrammet – Uppsala, 30 hp
Kursansvarig institution: institutionen för stad och land
Nivå: Avancerad A2E
© 2020 Paulin Thorsell
Titel på svenska: Med plats för dagvattnet – Ett gestaltungsförslag för Eriksbergsparken och Västertorg i Uppsala
Titel på engelska: Space for stormwater – A design proposal for Eriksbergsparken and Västertorg in Uppsala
Handledare: Tomas Eriksson, SLU, institutionen för stad och land
Examinator: Gudrun Rabenius, SLU, institutionen för stad och land
Biträdande examinatorer: Helena Espmark och Åsa Ahrlund, SLU, institutionen för stad och land
Omslagsbild: Illustrationsplan som visar hur platsen översvämmas vid 20-års återkomsttid © 2020 Paulin Thorsell
Upphovsrätt: Samtliga bilder/foton/illustrationer/kartor i examensarbetet publiceras med tillstånd från upphovsrättsinnehavaren. Där inget annat anges är de författarens egna
Originalformat: A3
Nyckelord: landskapsarkitektur, hållbar dagvattenhantering, öppna dagvattensystem, multifunktionell yta
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

TACK TILL

Kristina Wilén på WSP och Godecke Blecken, för råd och vägledning i projektets inledande fas. Tack även till Godecke för en givande dagvattenkurs som gav inspiration till uppsatsens ämne.

Tack Tomas Eriksson för engagerad handledning genom hela arbetets gång.

SAMMANDRAG

Ett hållbart hanterande av dagvatten blir allt viktigare när städer förtätas och en mer intensiv nederbörd väntas till följd av klimatförändringar. Konkurrens om utrymme är vanligt i städer och öppna dagvattenlösningar kan ofta kombineras med skapandet av attraktiva miljöer, vilket ger landskapsarkitekter en viktig roll. Syftet med uppsatsen är att undersöka hur öppna dagvattensystem kan integreras i gestaltningen av stadsmiljöer för att bidra med en hållbar dagvattenhantering, och detta undersöks på en central plats i Eriksberg i Uppsala som ska förtätas. Metoden för arbetet är en gestaltning med stöd i en kunskapsöversikt som behandlar dagvatten i urban miljö, principer för en hållbar dagvattenhantering och dagvattenlösningar i gestaltning. Riktlinjer baserade på ett antaget planprogram och platsstudier ger förutsättningar för utformningen. Resultatet visar ett gestaltungsförslag som fördröjer dagvatten från ett bestämt avrinningsområde och dimensioneras för regn med 20-års återkomsttid. Svackdiken leder dagvatten från avrinningsområden till arbetsområdet där det fördröjs i grönytor. På hårdgjorda ytor fördröjs vattnet i nedsänkta biofilter. Fördröjningen inom arbetsområdet gör att dagvattenflödet från avrinningsområdena till ledningsnätet reduceras till en tiondel, jämfört med det förväntade flödet efter en exploatering. När fördröjningsytorna översvämmas möjliggör höjdsättningen en yttlig avledning. Dagvattenlösningarna är utformade för att bidra med flera funktioner eller värden till platsen. Resultatet visar att det eftersträvade målet med dagvattenhanteringen och gestaltningen av en plats influerar varandra. Genom att låta gestaltungsrelaterade frågor påverka dagvattenhanteringen och tvärt om, ökar möjligheten till lösningar anpassade efter rådande förhållanden. Det hjälper att uppfylla den önskade användning för en plats, vilket kan bidra till ett effektivt nyttjande av stadens yta. Om flera användningsområden och positiva aspekter kan lyftas med gröna miljöer i städer kan de motiveras i planeringen, vilket kan bidra med både ekonomiska, sociala och miljömässiga fördelar.

ABSTRACT

Stormwater is becoming increasingly important with the rise of densification and uncertainty of the future climate change, which leads to more intense rainfall. Lack of space is a common problem in urban areas, and open stormwater solutions can often be imbued in the creation of inviting places. In that strive, landscape architects have an important role. The purpose of the essay is to investigate how open stormwater systems can be integrated in the design of urban areas to contribute to a sustainable stormwater management. A central area in Eriksberg in Uppsala - where there are plans of densification - is the place where this will be investigated. The method for the work is a design based on a knowledge review where the main topics are urban stormwater, principles for a sustainable stormwater management and stormwater solutions and design. Guidelines based on the approved plan program, together with site studies gave the basic conditions for the design. The result shows a design proposal where the stormwater from determined catchments areas are retained, and is dimensioned for rain events with 20-years return period. Swales lead stormwater from the catchment areas to the investigated place where it will be retained in green areas. In paved areas the water is retained in submerged stormwater biofilters. The retaining of stormwater within the investigated place, reduces the stormwater flow from the catchment areas to the drainage system to a tenth, compared to the expected waterflow after the densification. When the retention surfaces are flooded, the elevation of the ground allows for surface runoff. The stormwater solutions are designed to contribute to several functions or values to the place. The result shows that the aim of stormwater management and the design of a place influence each other. By letting design-related questions affect stormwater management and vice versa, the opportunities for solutions adapted to the place-specific conditions increases. This helps fulfill the desired use of a place, which can lead to efficient use of the surface of cities. If several applications and positive aspects can be achieved with green areas in cities, they can be used as arguments to preserve green areas in urban environments. This can contribute to both economical, social and environmental advantages.

SUMMARY

INTRODUCTION

To handle the stormwater with awareness is becoming even more important with the rise of densification and the uncertain future climate change. More frequent and higher intensities of precipitation is predicted in Sweden, as a consequence of global warming. Impervious surfaces give a high runoff and the water can't infiltrate. A sustainable stormwater management by using open solutions for stormwater treatment will make more similar conditions to nature procedures which leads to several benefits. Lack of space is a common problem in urban areas and a consequence is that several functions often need to coexist on the same surface. Open stormwater solutions can often be combined with recreational environments and be a part of creating inviting places. In order to make it work the solutions must be integrated in a good way in the design of a place and therefore landscape architects have a big part in creating sustainable solutions. Eriksberg is located 3 kilometres outside the city of Uppsala, where there are plans to densify the existing environment and a plan program was approved in 2017. The stormwater is currently handled with traditional drainage systems and densifying mustn't lead to a significant increase in the systems. A new park will be developed in the central part of Eriksberg and an existing square called Västertorg will be extended and connected to the new park called Eriksbergsparken.

AIM AND QUESTION

The purpose of the essay is to investigate how open stormwater systems can be integrated in the design of urban areas to contribute to a sustainable stormwater management.

The question is; How can Eriksbergsparken and Västertorg be designed to contribute to a robust stormwater management and in the same place be an inviting place for the citizens in the district?

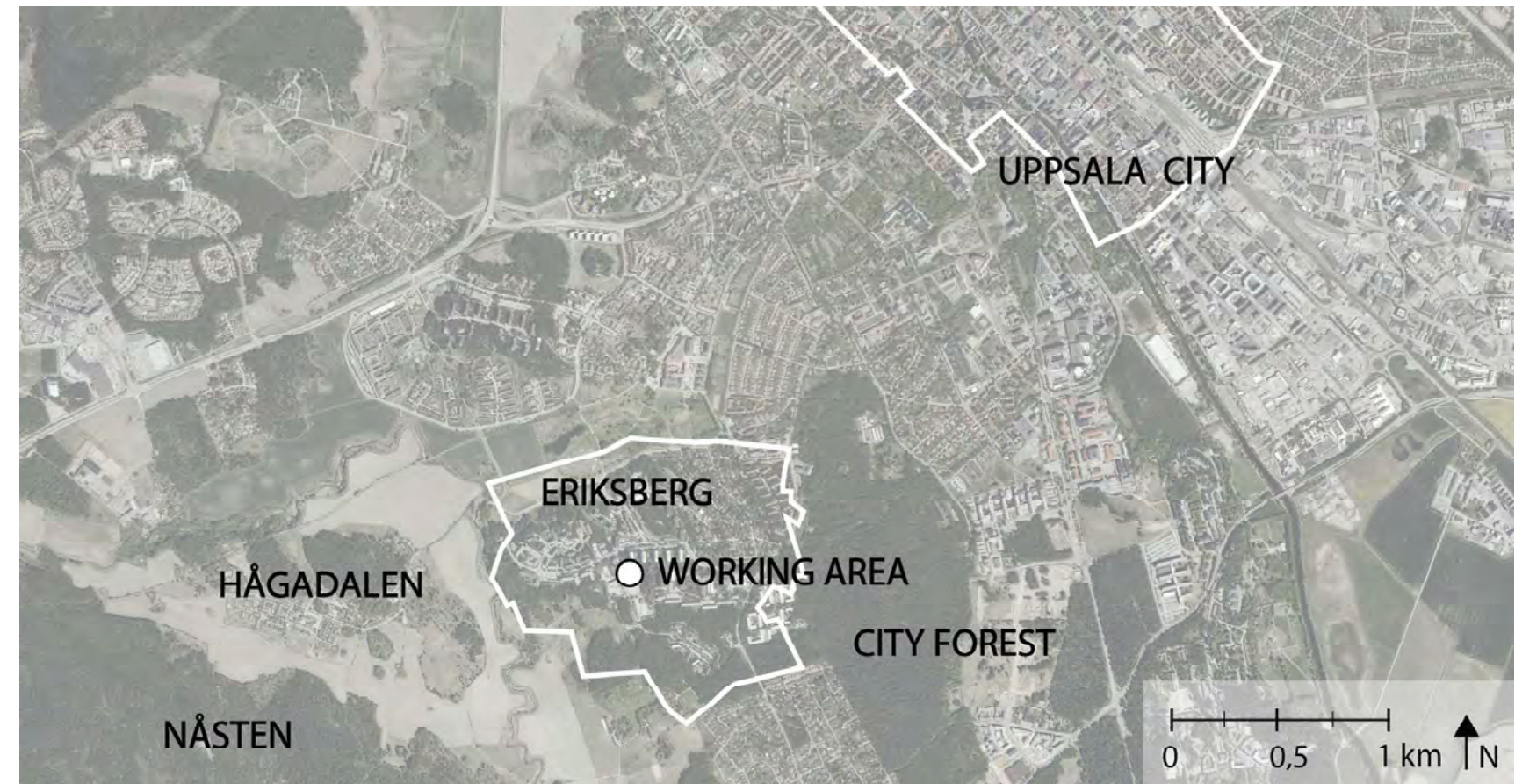


Figure 1. The working area in relation to Uppsala city.

METHOD

The method consists of a knowledge review about stormwater in urban environments and the integration of stormwater in the design of places. Places-studies was done by site visit. Studies of documents published for the development and studies of map data with heights. The literature in the knowledge review provided guidelines together with studies of the place for how to manage the stormwater and a design proposal with integrated solutions.

KNOWLEDGE REVIEW

The main topic of the review is stormwater in the urban environment. The unsure future with climate change makes green solutions a good option due to the high level of flexibility. Handling stormwater in a sustainable way is described by three principles – slow runoff – infiltration – downpour. Three types of open stormwater systems are focused on; stormwater biofilter, dry retention ponds and swales. Literature about integrating stormwater in the design makes it clear that it's important to consider how the place will be used and well-designed stormwater solutions are connected to other functions or values. Modifications in the terrain need to be done with sensitivity to how it will affect the aesthetic expression of the place. Connected, clear systems are easier to achieve if the terrain has a natural slope. It has been shown that is more successful to use fewer water elements in the design instead of using water as a main concept.

DESIGN



Figure III. Illustration of the design, scale 1:2000/A3.

The vision was to create a lively meeting place for activity and recreational use with by connecting the different parts and the schools beside. The design strives for preserving the pine trees and mountains in order to preserve the identity of the place. The design is dividing the area in one active and urban place while one part is more focused on recreational use and vegetation.

The green part of the park is partly submerged to the surrounded paved surface which also creates an extension of the schoolyards and connecting to the square area. Swales are integrated in the park and adapted to the design depending on the available space. They are shallow in order to not represent a barrier.

In the park dry detention basins are created with slight slopes, can be used for play or recreation and play most of the time with grass and perennial and shrubs in the low points. Through the park a concrete

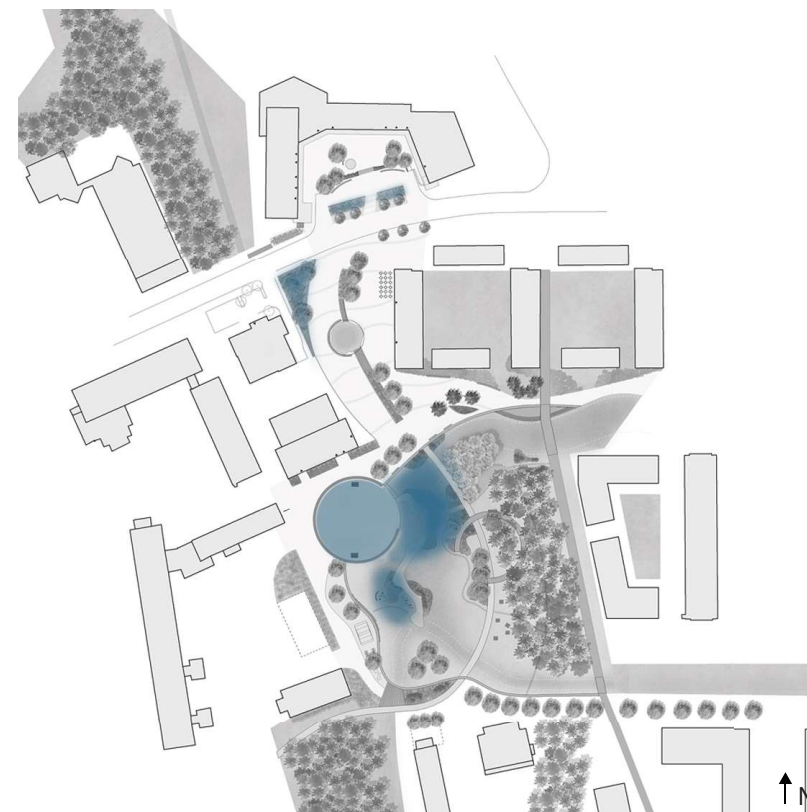


Figure IV. The figure illustrates how the area will be flooded during 10-years rain events and there is a good margin to retain rain with 20-years return period.

canal works as a channel for stormwater flow but also functions as a playful element for example skateboard and scooter.

In the square area, biofilters contribute to greenery and they have a submerged zone that allows them to retain stormwater.

There is an overall slope from south to the north and the design will enable safe flooding when the water flow will exceed the dimensioned rainfall. A lowered ground for football play works as a flooding area that can collect big amounts of water and will be flooded by rain with 10-years return period. Different parts of the design are described further in this section.

DISCUSSION

A conclusion shown by the result is that stormwater management and design of a place influence each other. Design related questions needs to be able to affect the stormwater management and vice versa. That increases the possibilities to create solutions adapted to the location. It's important to handle stormwater management as a design problem which makes it important for landscape architects to be aware of stormwater management and understand how the design will affect the stormwater management. It will make it easier to communicate ideas to professions with more knowledge about stormwater and create solutions well adapted to the dynamic of the water and in some cases conclude which management is reasonable in the place due to the usability.

Multifunctional places are not necessarily always the best way to go but if it can be done with benefits to several interests there is much to gain. The goal of the design was to integrate stormwater management in an area where the aim was to develop an important place in the city. If stormwater management can be integrated in a good way stormwater can be able to take place in urban areas. If several applications and positive aspects can be emphasised with green areas it can be used as an argument to preserve green areas and that would lead to several benefits for cities and the living environment.

SITE STUDY

The vision described in the plan program is an urban, green district near the nature. If the program will be fully completed approximately 2 400 new residences can be built.

For the essay the program works as a starting point to understand the development of the place and it is assumed that the program will be done as described. The area for the design is located in the centre of the district and connects to two schools. The area will also be strengthened as a meeting point and an active place.

The stormwater investigation suggests that stormwater can be led through surface channels by some parts of the area. After surface diversion water can connect to the drainage system and lead to a pond system in Ekebydalen, which is the place for pollution treatment. The stormwater needs to be retained before it goes to the drainage system to relieve the storm water system.

Main guidelines for the design are formulated by the author and is an interpretation of the descriptions and with reason how the place will be an inviting place for citizens, while contributing to a sustainable stormwater treatment.

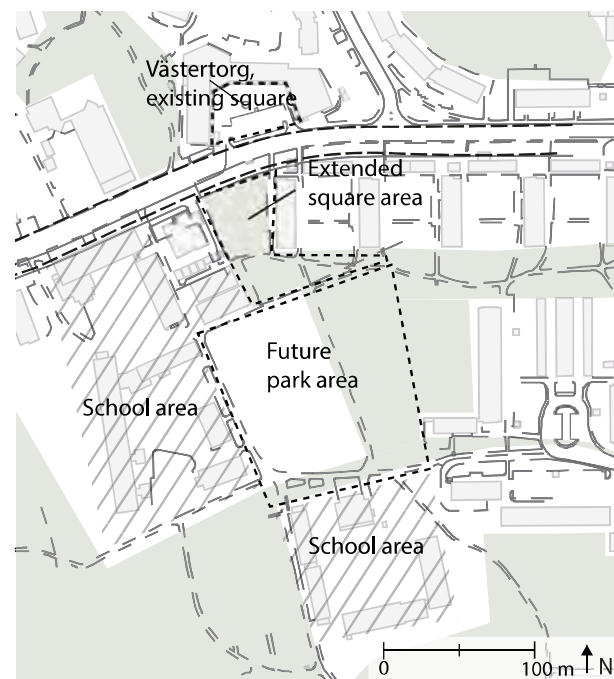


Figure II. The figure shows the different parts of the working area.

DESIGN GUIDELINES

- Strengthen the relationships between the square, the park and the school area. Create an inviting meeting point for the district.
- Create useful areas of different character and seating places in sunny locations.
- Invite the pupils of the schools to use the area for activity and play, but at the same time provide an important recreational place for the public.
- Develop the park area as a multifunctional place with space for sport activities.
- Create a gradient between an active park and a peaceful place for recreation use.
- Create retention areas for stormwater and surface diversion of downpour.
- A design that leads to a strong connection between the existing Västertorg and the extension in order to contribute to an active urban square with green elements.

INVENTORY AND ANALYSIS

Västertorg is a square with shops and services and the place has cultural historic values. A big part of the design area consists of gravel surface, and some parts are covered of high pine trees combined with free growing leafy vegetation.

Analysis has shown that the planned development in the area will lead to a change of the character and there will be increased need of public places for people to use. The design area is located between

three green areas and the place therefore has the opportunity to work as a green link between them. The existing area with pine trees is important for that reason and can also contribute to a stable impression of the park and a contrast to the new parts. Typical for the district is preserved pine trees and exposed bedrock and the place can contribute to maintaining that important character that is part of its identity. There's potential to connect the whole distance from Västertorg through the park, allowing the place to be an entrance to the connecting nature area in the south called Hågadalen. The terrain conditions were analysed, and the stormwater investigation worked as a support to define paths for where surface channels can be used and for identifying catchment areas.

STORMWATER MANAGEMENT

This part presents how the stormwater will be handled with the aim to contribute to a sustainable stormwater management. The dimensioned rainfall is for 20-years return period and for flood events values for a return period of 100 years is used. The overall principal is to collect the water that leads to the park through swales that slow down the velocity of the water, reducing the runoff. **The water will then be retention in green areas within the park, an outlet in the low points will limit the outflow which leads to a temporary surface.** At the square area the water will flow to submerged stormwater biofilters with outflows that limit the outflow in the same way. For flood events a flow path is created for water runoff on the surface to ponds in Ekebydalen.

Catchment areas and flow for various return periods are determined and sections for swales and required volumes for retention is calculated. This gave prerequisites for the design and the processes went on in parallel and affected each other.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | | | | | |
|---|----|-----------------------------------|----|--|----|
| INLEDNING | 9 | PROGRAMPUNKTER | 21 | VISION | 37 |
| DAGVATTNETS ROLL I URBANA MILJÖN | 10 | NUVARANDE SITUATION | 22 | KONCEPT | 37 |
| UPPSALA OCH ERIKSBERG | 11 | ANALYS | 23 | BESKRIVNING AV FÖRSLAGET | 38 |
| SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING | 11 | <i>Framtida förutsättningar</i> | 23 | <i>Torget</i> | 41 |
| METOD OCH GENOMFÖRANDE | 12 | <i>Grönt samband</i> | 23 | <i>Aktivitet</i> | 42 |
| <i>Kunskapsöversikt</i> | 12 | <i>Stråk och entréer</i> | 23 | <i>Mötesplatsen</i> | 43 |
| <i>Studier av platsen</i> | 12 | <i>Karaktär och upplevelse</i> | 24 | <i>Stråket</i> | 43 |
| <i>Hantering av dagvatten</i> | 12 | <i>Topografi och geologi</i> | 25 | VATTENDYNAMIK | 46 |
| <i>Gestaltning</i> | 12 | HANTERING | | HÖJDPLAN | 47 |
| AVGRÄNSNINGAR | 13 | AV DAGVATTEN | 26 | DISKUSSION | 48 |
| KUNSKAPSÖVERSIKT | 14 | ÖVERGRIPANDE PRINCIP | 27 | DISKUSSION OM RESULTATET | 50 |
| DAGVATTEN I URBAN MILJÖ | 15 | TILLÅTET FLÖDE TILL LEDNINGSNÄTET | 27 | PLATSENS INVERKAN | 49 |
| <i>Regnets återkomsttid och varaktighet</i> | 15 | BIDRAGANDE AVRINNINGSSOMRÅDEN | 27 | HUR GESTALTNINGEN MOTSVARAR PLANPROGRAMMETS VISION | 50 |
| <i>Klimatanpassning</i> | 15 | <i>Reducerad area,</i> | 28 | METOD OCH ARBETSPROCESS | 50 |
| HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING | 16 | <i>dimensionerande flöde</i> | 28 | AVSLUTNING OCH SLUTSATSER | 51 |
| <i>Trög avrinning och fördröjning</i> | 16 | <i>Reducerad area, skyfall</i> | 28 | VIDARE FORSKNING | 51 |
| <i>Infiltration</i> | 16 | PRINCIP VID DIMENSIONERANDE FLÖDE | 29 | REFERENSER | 52 |
| <i>Extrema flöden</i> | 16 | PRINCIP VID SKYFALL | 29 | BILAGA | 55 |
| EXEMPEL PÅ ÖPPNA SYSTEM | 16 | DAGVATTENFLÖDE | 29 | | |
| <i>Biofilter</i> | 16 | SVACKDIKEN | 30 | | |
| <i>Torra fördröjningsdammar</i> | 17 | FÖRDRÖJNINGSVOLYMER | 32 | | |
| <i>Svackdiken</i> | 17 | GESTALTNING | 33 | | |
| DAGVATTEN I GESTALTNINGEN | 17 | UTGÅNGSPUNKT FÖR GESTALTNINGEN | 34 | | |
| ERIKSBERGSPARKEN OCH VÄSTERTORG | 19 | GESTALTNINGSPROCESSEN | 34 | | |
| UTVECKLING AV ERIKSBERG | 20 | <i>Skisser</i> | 34 | | |
| <i>Arbetsområdet</i> | 20 | <i>Referensprojekt</i> | 35 | | |
| <i>Dagvatten inom planområdet</i> | 21 | | | | |

INLEDNING

I denna del ges en introduktion till uppsatsens område. Uppsatsens syfte och frågeställning presenteras och därefter följer en beskrivning av metod och avgränsningar.

DAGVATTNETS ROLL I URBANA MILJÖN

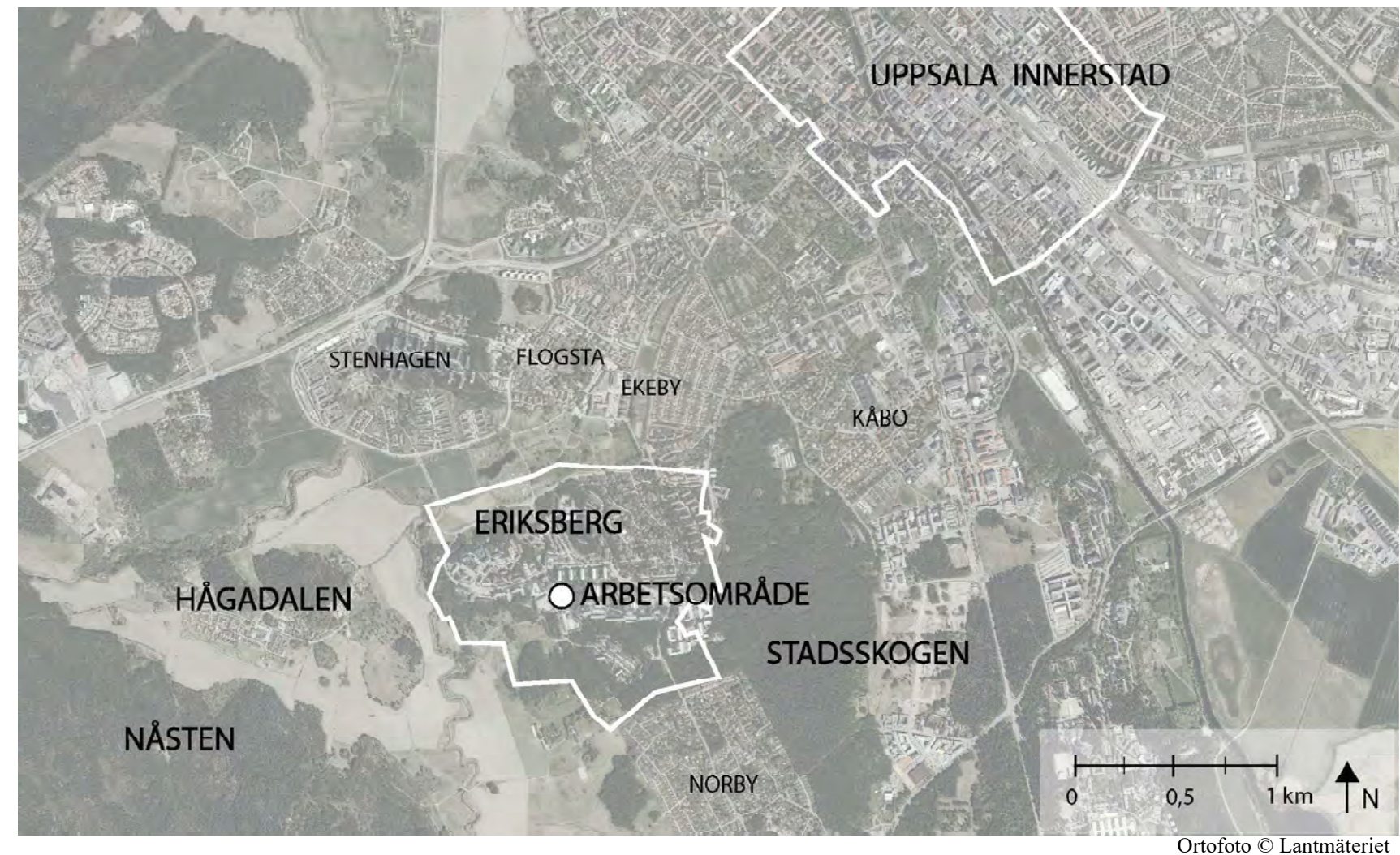
En medveten hantering av vattnet som faller i den urbana miljön blir allt viktigare i takt med att städer förtätas och med hänsyn till framtidens osäkerhet gällande ett förändrat klimat. En effekt av den globala uppvärmningen som väntas påverka oss i Sverige är att förekomsten av intensiva nederbördstillfällen kommer öka i både frekvens och intensitet (IPCC, 2013). Andelen hårdgjorda ytor ökar och det påverkar vattnets naturliga cykel. Möjlighet till infiltration i marken, avdunstning och andelen som tas upp av växter minskar. Som följd avrinner istället en stor del av dagvattnet (Woods-Ballard et al., 2015).

Det ställs krav på att samhällen ska bli mer tåliga mot översvämningar och klara skyfall. Föroreningar sprids och släpps ut via dagvattnet och kraftiga flödestoppar i kombination med känsliga recipienter är problem som måste tas om hand för att minska dagvattnets negativa påverkan (Svenskt Vatten, 2016). Forskning visar att de problem som dagvatten kan leda till i urbana områden riskerar att bli värre om de inte hanteras mer effektivt. Kraftiga regn och översvämningar som väntas till följd av klimatförändringarna är problem som inte är rimliga att hantera genom att öka kapaciteten i ledningsnätet (Woods-Ballard et al., 2015).

De senaste åren har det pågått en förtätningstrend inom stadsplaneringen som grundar sig i klimatomått så som minskade transportbehov och resurser för infrastruktur. I många fall innebär förtätningen att den nya bebyggelsen kopplas till det befintliga dagvattensystemet. Det ger en ökad flödesmängd som systemet inte är dimensionerat för vilket kan leda till problem redan vid normala dagvattenflöden. Förtätning kan i kombination med klimatförändringar bidra till ökad spridning av föroreningar och vattnet kan orsaka skador på mark, infrastruktur och fastigheter (Naturvårdsverket, 2017). Dagvatten har en central roll i planerandet av nya områden men även befintliga miljöer behöver anpassas efter nya förutsättningar och ett förändrat klimat. Det kan vara en utmaning då de yttre faktorerna redan är givna, så som byggnaders placering och hur höjdsättningen har gjorts. Topografin är också en viktig förutsättning för hur stora flöden som kan hanteras (Svenskt Vatten, 2016).

I början av 2000-talet blev begreppet hållbar dagvattenhantering mer uppmärksammat. Principen bygger på att skapa förutsättningar för att hantera vattnet likt den process som sker i naturen. Det finns flera olika åtgärder som inkluderas i ett hållbart dagvattensystem. De utmärks av en trög avrinning, att nyttja möjlighet till infiltration, öppna dagvattenlösningar med stor flödeskapacitet och en höjdsättning som skyddar från att bebyggelse tar skada vid översvämning (Svenskt Vatten, 2016). I stadsmiljöer är det ofta konkurrens om utrymmet vilket gör att ytor måste vara mångfunktionella och fungera för flera ändamål. Öppna dagvattenlösningar kräver att det finns tillräckligt stor yta på rätt plats men kan ofta kombineras med andra värden så

som till exempel rekreation (Boverket, 2010). Den byggda miljön står inför flera utmaningar till följd av klimatförändringar. Urbana dagvattensystem är i många fall nära eller har redan nått sin gräns. Behovet av att anpassa städer efter extrema regnhändelser skapar ett ökat behov av att anpassade städer med hjälp av hållbara dagvattenlösningar (Moura, Pellegrino & Martins, 2016). Med rätt utformning av omgivningen kan dagvatten hanteras i öppna lösningar och samtidigt ingå i skapandet av attraktiva miljöer, vilket ger landskapsarkitekter en viktig roll i detta.



Figur 1. Visar arbetsområdets plats i relation till den övriga staden.

UPPSALA OCH ERIKSBERG

Uppsala kommun förväntar sig en ökad belastning på dagvattenssystemen i framtiden. En orsak är ökade flöden till följd av klimatförändringar, men också på grund av att nya områden exploateras och befintliga förtätas. Att utöka kapaciteten i redan befintliga ledningsnät är både kostsamt och skulle innebära stora ingrepp i stadsmiljön vilket gör att det inte är motiverat (WSP, 2016). Ett övergripande mål för Uppsala stad är att skapa en robust dagvattenhantering. Detta uppnås genom att utformningen av dagvattenhanteringen görs så att skador, till följd av överbelastade dagvattensystem efter kraftig nederbörd, undviks. Innan vatten ansluter till det allmänna dagvat-

tenssystemet ska vattnet fördröjas i den mån det är möjligt, genom till exempel ytlig avledning, diken, fördröjningsmagasin och mindre uppsamlingsområden. När nya områden utformas och när befintlig miljö görs om ska dagvatten vid stora nederbördstillfällen kunna ledas på markytan till recipienten (Uppsala kommuns & Uppsala vatten, 2014).

Eriksberg ligger ungefär 3 kilometer väster om centrala Uppsala och är ett område som ska utvecklas med flera bostäder och verksamheter. Stadsdelen har växt fram under flera epoker under 1900-talet och

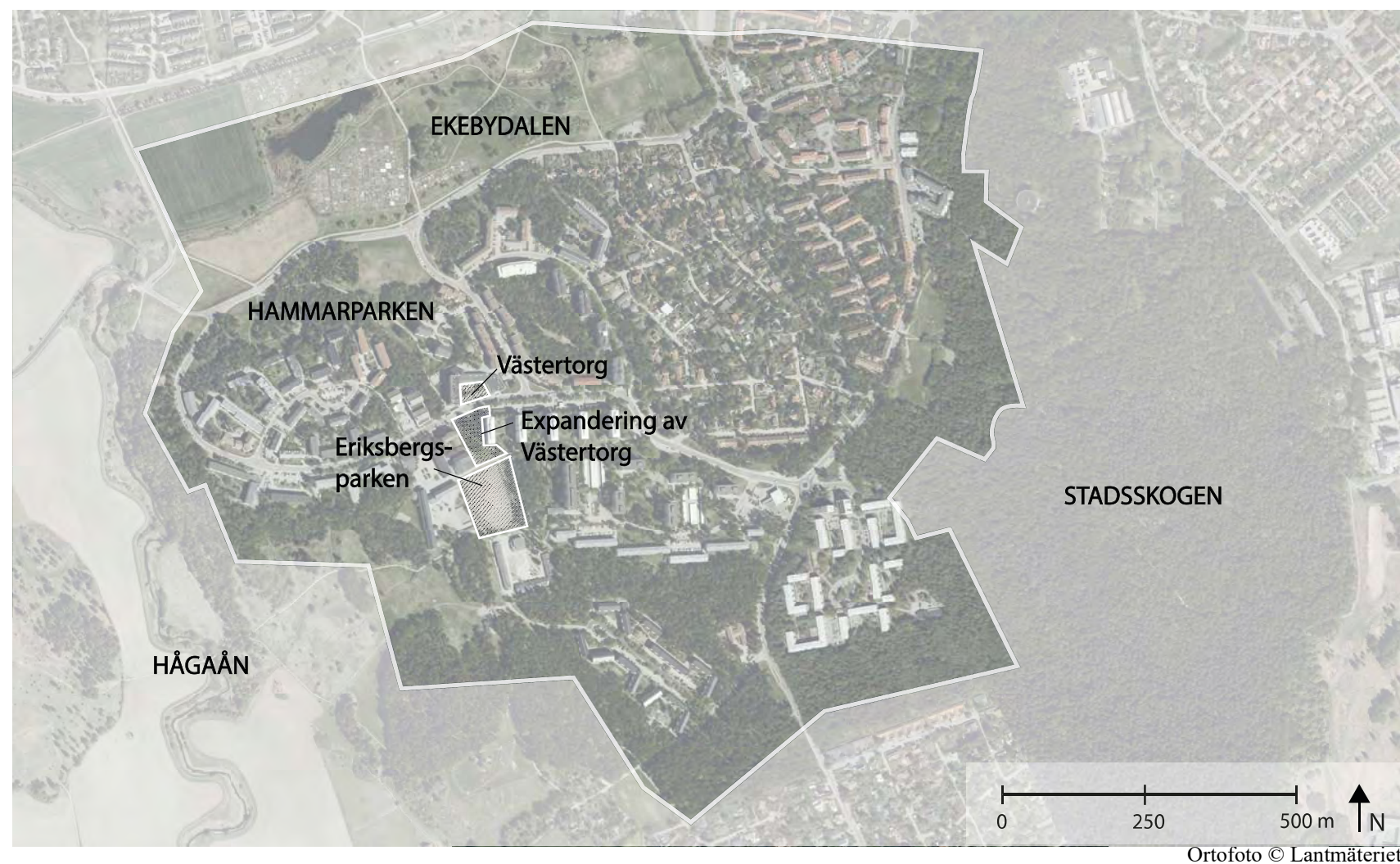
består både av villor och flerbostadshus (Uppsala kommun, 2018b). Ett planprogram godkändes i december 2017 där det föreslås förtätningar inom stora delar av stadsdelen. Ledningsnätet är idag fullt utnyttjat och en förtätning är endast möjlig om detta kan göras utan en för stor flödesökning i ledningsnätet. För att belastningen inte ska bli för stor måste fördröjande åtgärder göras inom planområdet (WSP, 2016). Västertorg är idag stadsdelens centrala plats för handel och möten. Torget föreslås expandera söderut och kopplas ihop med ett anslutande område som föreslås utvecklas till stadsdelspark. I dagvattenutredningen (WSP, 2016) föreslås en del av detta parkområde utformas som en multifunktionell yta, för att kunna översvämmas vid kraftiga regn. Med grund i behovet av fördröjande åtgärder i stadsdelen ses möjligheten att undersöka om denna plats kan utformas för att bidra med en robust dagvattenhantering för stadsdelen där dagvattenflödet fördröjs och avledning av skyfall möjliggörs.

SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING

Syftet är att undersöka hur öppna dagvattensystem kan integreras i gestaltningen av stadsmiljöer för att bidra med en hållbar dagvattenhantering.

Frågeställningen som ställs för att besvara syftet lyder:

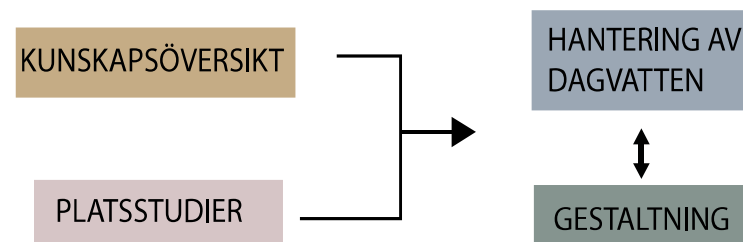
Hur kan Eriksbergsparken och Västertorg gestaltas för att bidra med en robust dagvattenhantering och samtidigt fungera som attraktiva platser för stadsdelens invånare?



Figur 2. Visar var Västertorg ligger inom programområdet och vilken del som ska utvecklas till torg respektive parkyta. Den yta som benämns som Eriksbergsparken är en del av den föreslagna stadsdelsparken där ett område föreslås utvecklas till multifunktionell yta.

METOD OCH GENOMFÖRANDE

Metoden för arbetet var uppdelad i två huvudsakliga delar. Den första delen bestod av en kunskapsöversikt som behandlade dagvatten i urban miljö och det gjordes platsstudier i form av inventering och analyser. Detta utgjorde en grund för den andra delen som utreder förutsättningar för dagvatten och hur det hanteras inom arbetsområdet, samt en gestaltning där dagvattenlösningar har integrerats. Kartunderlag med höjdangivelse har erhållits från en baskarta över platsen, i formatet DWG, hämtad med hjälp av Uppsala kommuns (2018a) kartverktyg.



Figur 3. Visar en schematisk bild över uppsatsens delar och huvudsakliga arbetsgång.

Kunskapsöversikt

I kunskapsöversikten behandlades grundläggande problematik kring dagvatten i urban miljö och hur synen på dagvatten har förändrats över tid. Begreppet hållbar dagvattenhantering behandlas liksom exempel på system som kan ingå i detta. För att få fram aspekter för hur dagvattenanläggningar kan integreras i gestaltningen har boken *Water sensitive urban design* (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter) och artikeln *The aesthetic performance of urban landscapebased stormwater management systems: a review of twenty projects in Northern Europe* av Backhaus & Fryd (2013) varit viktiga källor.

Studier av platsen

Viktiga dokument för att förstå platsen och dess framtida förutsättningar har varit planprogrammet för Eriksberg och Ekebydalen (Uppsala, 2017). Dagvattenutredningen (WSP, 2016) har studerats för att få en översikt över den nuvarande dagvattensituationen och vilka förutsättningar som finns för dagvattenhanteringen i en utveck-

ling av stadsdelen. I kombination med dessa dokument har platsbesök gjorts vid ett flertal tillfällen för att förstå platsens sammanhang och omgivande struktur. Mer detaljerade undersökningar av material, vegetation och den närmsta omgivningen dokumenterades genom fotografering.

De topografiska förhållandena studerades utifrån vad som redovisas i dagvattenutredningen (WSP, 2016), tillsammans med egen analys med hjälp av kartunderlag med höjdangivelser (Uppsala, 2018a). Även platsbesöken var viktiga för att få en grundläggande förståelse för de topografiska förhållandena.

Inventering av platsen och analys av upplevelsevärden, karaktär, gröstruktur och stråk har gjorts genom observationer vid platsbesöken. Vilka framtida förhållanden som väntas påverka platsen utifrån planprogrammets beskrivningar (Uppsala kommun, 2017) har också varit viktiga för platsstudierna. En programformulering gjordes utifrån en egen tolkning av planprogrammets vision av arbetsområdets och Eriksbergs utveckling (Uppsala kommun, 2017).

Hantering av dagvatten

Med grund i platsstudierna och kunskapsöversikten redogörs för hur dagvattnet hanteras för att kunna bidra till en hållbar dagvattenhantering och det pågick parallellt med gestaltungsarbetet. Avrinningsområden för det dimensionerande flödet respektive skyfall bestämdes utifrån analys av topografiska förhållanden och arean räknades ut med hjälp av AutoCAD. Regnintensiteten för olika återkomsttid räknades ut med Dahlströms ekvation (*Ekvation 1*, s. 29). Därefter kunde flödet för respektive avrinningsområde räknas ut med hjälp av Rationella metoden (*Ekvation 3*, s. 30). Detta användes för att kunna avgöra hur stora volymer som behövde fördröjas inom området och var även vägledande vid utformning av svackdiken och flödesvägar.

Gestaltning

Denna del har bestått av skisser i plan och sektion. Skisser för hand har varit ett viktigt verktyg för att undersöka platsens storlek, rumslig inindelningar och disposition av funktioner. I den inledande fasen an-

vändes underlag i skala 1:1000. Det användes för att skissa på övergripande strukturer så som gångstråk och indelning av funktioner. Det var även ett verktyg för att testa idéer, som blev en början till formgivningens struktur och innehåll. Underlag i skala 1:500 användes för att utveckla idéer ytterligare och skissa mer detaljerat på former, proportioner och vegetationsstrukturer. AutoCad var ett viktigt verktyg för att undersöka höjdsättning och skissa i sektion för att undersöka topografin.

Referensprojekt där dagvatten har varit en central del i gestaltningen, har fungerat som inspiration under processen. Dessa har studerats genom bilder och skriftlig information om projekten.

AVGRÄNSNINGAR

För arbetet gjordes en generell modell för hur mycket vatten som väntas komma till platsen och uppskattningar har gjorts vad gäller vattenhastighet och avrinningskoefficienter. Det förutsätts att vatten från närområdet kan rinna via ytliga avrinningsstråk till platsen. Hur dessa stråk samt flödesvägar i anslutning till arbetsområdet utformas redovisas inte i uppsatsen.

Uppsatsen fokuserar på fördröjning och avledning av stora flöden. Genom fördröjning gynnas även rening, men reningsaspekten behandlas inte närmare då det är ledningsnätets belastning som är det huvudsakliga problemet i Eriksberg och vattnet renas när det leds vidare till dammsystem Ekebydalen.

Geografiskt avgränsas arbetsområdet till att behandla Västertorg, dess nya förlängning och den del av stadsdelsparken som i *Figur 2* och benämns som Eriksbergsparken.

Förslaget är av övergripande karaktär och visar större drag och har inte en detaljnivå gällande rumsliga lösningar, material-, vegetation och utrustningsval.

Gestaltningen har gjorts med utgångspunkt i de befintliga höjdförhållandena och redovisar en modifierad topografi. Höjdsättningen ska ses som en riktlinje som visar att gestaltningen anses kunna fungera på det sätt som föreslås, men är inte fullständig.

Arbetet behandlar ytligt rinnande dagvatten och går inte in på hur utlopp utformas eller hur det leds under gångvägar.

KUNSKAPSÖVERSIKT

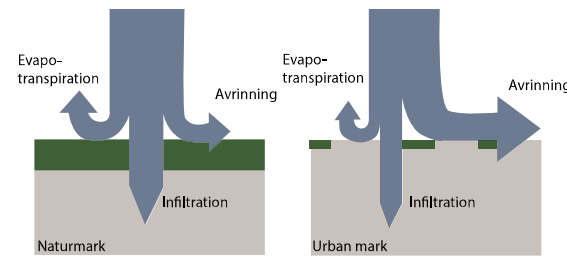
I detta kapitel ges en översikt över dagvatten i den urbana miljön och problematiken kring detta. Begreppet hållbar dagvattenhantering och lösningar som kan ingå i detta behandlas, liksom frågor om hur dagvatten kan hanteras i gestaltningen. Detta har legat till grund för arbetet med platsen.

DAGVATTEN I URBAN MILJÖ

När regnvatten faller på naturmark kan vattnet infiltrera och bilda grundvatten. Det som inte infiltrerar återgår till atmosfären genom evapotranspiration och en del avrinner från ytan. Människans sätt att använda marken gör att vattnets naturliga cykel rubbas (Butler & Davies, 2004). I urbana miljöer begränsas möjligheten för vattnet att tas om hand på naturlig väg. Städer förtätas och andelen hårdgjorda ytor ökar. Hårdgjorda ytor leder till en minskad möjlighet till infiltration och en mindre mängd vegetation, vilket i sin tur reducerar effekten av evapotranspiration. Det gör att den del som avrinner blir större (Woods-Ballard et al., 2015). Naturmarkens vegetation, tillsammans med infiltrerande egenskaper, gör att avrinningen reduceras samtidigt som förloppet också går långsammare. Avrinning från naturmark kan pågå långt efter att regnet har upphört (Grip & Rodhe, 1994).

I miljöer med mycket hårdgjord yta går förloppet från att det regnar tills att vattnet avrinner snabbare, vilket leder till ett stort toppflöde som kan vara svårt att hantera. En bristfällig dagvattenhantering kan leda till stora problem. Dagvatten för med sig föroreningar från luften och från avrinningsytor och förorenar miljön (Butler & Davies, 2004). Höga flöden kan även leda till problem med översvämning och erosion (Woods-Ballard et al., 2015). Skyfallsproblematiken förvärras i och med klimatförändringar och konsekvenserna kan inte förebyggas fullt ut genom att öka ledningsnätets kapacitet. Det finns både praktiska och ekonomiska skäl till varför detta inte skulle vara rimligt (MSB, 2017).

Synen på dagvatten har förändrats och det traditionella sättet att hantera dagvatten är att leda vattnet via ledningar direkt till närmsta recipient (Svenskt Vatten, 2016). I slutet av 1970 talet väcktes medvetenheten om dagvattnets föroreningsinnehåll och senare även insikten att dagvatten kan verka som en resurs (Svenskt Vatten, 2016). Under 1990-talet blev det vanligare att dagvattnet synliggjordes i samhällets gestaltning och en grönare samhällsmiljö skapades (Stahre, 2004).



Figur 4. Visar skillnad i avrinning, evapotranspiration och infiltration i naturmark jämfört med urban mark. Illustration efter Butler & Davies (2004).

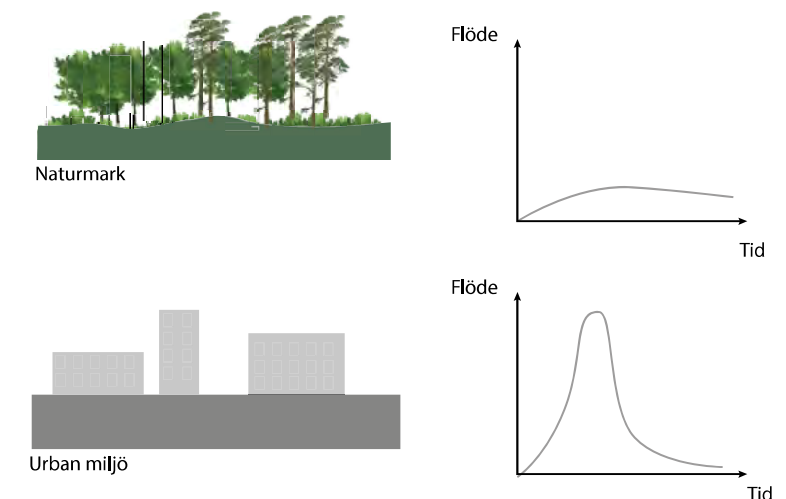
Regnets återkomsttid och varaktighet

Ett centralt begrepp vid dimensionering av dagvattenanläggningar är återkomsttid. Med detta menas säkerhetsnivån för att en viss regnhändelse ska ske och anges av hur stor volym nederbörd som kommer under en viss tid. Denna statistik är baserad på historiska data. Ett regn med 10 års återkomsttid anger att sannolikheten för att ett regn med denna storlek ska återkomma är i medeltal 1 gång på 10 år. Sannolikheten för att ett regn ska inträffa under en period som är lika lång som återkomsttiden är strax över 60 procent (Svenskt Vatten, 2016). Regn är slumpmässiga så det går inte att dra slutsatsen att till exempel ett 100-årsregn inte kommer att inträffa igen kort efter att det hänt (Svenskt Vatten, 2016).

Regnets varaktighet är en viktig parameter i relation till återkomsttiden då det är intensiteten som avgör regnets storleksordning. Det finns forskning som visar att det är de mindre, oftare förekommande regnen som bidrar med den största delen föroreningar. När huvudsyftet är att rena dagvattnet bör därför anläggningar dimensioneras utifrån denna typ av regn. När fokus är fördröjning bör man däremot dimensionera efter de mindre frekventa och de mer ihållande regnen som ger stora volymer vatten (Blecken & Larm, 2019).

Klimatanpassning

Det finns en stor osäkerhet i vad framtidens klimatförändringar kommer innebära. För att uppnå ett hållbart dagvattensystem i städerna krävs därför lösningar med en hög anpassningsförmåga. Både grön och grå infrastruktur kan bidra till att skapa resilienta dagvattensystem, men gröna lösningar har bättre förmåga till anpassning, vilket leder till en högre hållbarhet (Zhang et al., 2013). När atmosfären blir varmare kan mer vattenånga hållas, vilket ger en förutsättning för att nederbörden blir kraftigare (SMHI, 2017). Återkomsttiden bestäms av historiska resultat och klimatförändringar gör att intensiteten troligtvis kommer att öka (Svenskt Vatten, 2016). År 2050 väntas intensiteten hos 10-årsregn ha ökat med tio gånger. När seklet är slut visar klimatmodeller att samma regn har ökat med 25 procent (SMHI, 2017). Av denna anledning dimensioneras dagvattenlösningar idag med en regnintensitet som är 25 procent större för att anpassas för framtiden och kunna vara motståndskraftiga mot förändrade förutsättningar (Svenskt Vatten, 2016).



Figur 5. Visar avrinningsförloppet i naturmark jämfört med urban miljö. I urban miljö blir avrinningen större och förloppet går fortare. Illustration efter Stahre (2004).

HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING

Grunden i en hållbar dagvattenhantering är att efterlikna hur vatten hanteras i naturen. Det finns många olika typer av utformning för detta. Målet är att skapa ett trögt system där infiltration möjliggörs och med en anpassning för extremsituationer (Svenskt Vatten, 2016). Öppna system har kapacitet att avleda betydligt större flöden än rör-system (Svenskt Vatten, 2016). Genom att hantera dagvatten i öppna lösningar blir vattnet också synligt till skillnad från om det direkt leds bort under mark. Att hantera vattnet öppet eller delvis öppet är en viktig del i en hållbar dagvattenhantering. Det finns en mängd positiva mervärden att vinna genom att hantera dagvatten på ett mer hållbart sätt. Planeringen är mer komplex och tidskrävande, men det finns flera fördelar vid sidan av de vattenrelaterade. Värden som kan främjas genom öppen hantering är bland annat miljömässiga, ekologiska, estetiska, ekonomiska, biologiska och rekreationsvärden (Stahre, 2008). Genom att skapa öppna system som gynnar dagvattenhanteringen främjas utveckling av grönområden vilket gynnar livsmiljön och den rumsliga upplevelsen. Det kan även bidra till att skapa rekreations- och utbildningsvärden (Backhaus & Fryd, 2013).

Trög avrinning och fördröjning

Genom att skapa en trög avrinning jämnas toppflöden ut och processen blir mer lik den som sker på ej exploaterad mark. Det är en viktig del i att uppnå en hållbar hantering av dagvattnet och innebär att olika system transporterar dagvatten långsamt från avrinningsområdet. Det krävs att plats avsätts för detta i planeringen och att systemen har möjlighet att ersätta de traditionella rörsystemen. Vegetation är en viktig del i att skapa en trög avrinning och bidrar liksom i naturen med att reducera flödet och minska avrinningen. Vatten fördröjs när det fångas upp på blad som bromsar upp vattenhastigheten vid avrinning. Typiskt för tröga system är att vatten ofta leds i öppna avrinningsstråk (Stahre, 2004). Ett exempel på ett sådant system är svackdiken, vilket är gräsbeklädda diken med flacka kanter som är torra när det inte regnar (Stahre, 2004). I parkmark eller i naturområden kan öppna anläggningar integreras för att fördröja vatten ytterligare från större avrinningsområden. Genom fördröjning minskar den mängd vatten som avleds och resultatet blir mindre utsläpp av föroreningar. Dessutom skapas en ökad säkerhet mot översvämningar

genom att mängden dagvatten som avleds minskar (Svenskt Vatten, 2016).

Infiltration

När förutsättningarna för infiltration finns kan avrinningsvolymen och maxflöden minska avsevärt. Infiltrerande anläggningar kan i många fall även bidra med en effektiv rening av dagvattnet (Blecken, 2016). När förhållandena är lämpliga kan dagvatten tillåtas infiltrera ner i marken och bidra till att nytt grundvatten bildas (Boverket, 2010). I samband med mycket kraftiga regn kommer det alltid ske en viss avrinning från fördröjande dagvattenanläggningar oavsett markens infiltrerande egenskaper. I områden där jordarterna är täta blir fokus att fördröja snarare än infiltrera (Svenskt Vatten, 2016).

Extrema flöden

Vanligen dimensioneras inte dagvattenanläggningar för extrema flöden, utan vid dessa situationer behöver vattnet kunna avledas ytligt. Det säkerställs genom att skapa så kallade flödesvägar genom en höjdsättning som anpassats efter detta (Blecken & Larm, 2019). Det behöver identifieras var det finns möjlighet att anlägga översvämningssytor som kan hantera stora mängder dagvatten. Denna typ av ytor behöver hållas fria från bebyggelse och brukar kallas mångfunktionella ytor, då de under största delen av tiden kan användas för annat, som till exempel rekreation (Boverket, 2010).

EXEMPEL PÅ ÖPPNA SYSTEM

Kapaciteten för avledning av stora flöden hos öppna system är betydligt högre jämfört med slutna system. För att uppnå maximal avledning för ytliga vattenvägar krävs dock att dessa underhålls, annars finns risk att de växer eller fylls igen (Svenskt Vatten, 2016). Genom att fördröja och hantera dagvatten i öppna system minskar behovet av rörledningar och det krävs inte lika stora dimensioner. Nedan beskrivs tre typer av öppna system som kan ingå i att skapa ett hållbart dagvattensystem.

Biofilter

Biofilter kallas vanligtvis också för regnbäddar och fungerar genom att dagvatten leds in i en vegetationstäckt yta där vattnet perkolerar genom ett filtermaterial (Blecken, 2016). Den största delen av de föroreningar som finns i dagvattnet är partikelbundet, och den huvudsakliga avskiljningen sker genom att partiklar sedimenterar och avskiljs genom mekanisk filtrering i filtermaterialet som regnbädden består av (Lindfors, Bodin-Sköld & Larm, 2014).

Biofilter har många fördelar då de både bidrar med estetiska värden, rening och till viss del även fördröjning. Ett sätt att få en mer fördröjande funktion är att sänka ner biofiltren. Det skapar en fördröjningsvolym som kan bidra till att dagvattenflöden jämnas ut (Fridell, 2015). Biofilter är system där utformningen kan variera och anpassas i stor utsträckning och är därför lämpliga för urbana rum. Under torra perioder kan biofilter bidra med rekreativa värden och beroende på utformning kan kvarhållet regn tillföra ytterligare värden till platsen (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter, 2011). Vegetationen i biofiltren ger värden i form av grönska, men en annan viktig funktion är också att den stoppar upp hastigheten på dagvattnet som rinner in i planteringen. Det gör att partiklar kan sedimentera eller fastna på växtligheten (Lindfors, Bodin-Sköld & Larm, 2014).

Torra fördröjningsdammar

Eftersom denna typ av anläggningar till stor del är torra kan de användas för rekreation och är därför mycket lämpliga att integrera i parkmiljöer (Healthy Waterways, 2006). De har inte en permanent vattenyta mellan regntillfällena vilket gör att de i många fall knappt märks då de ofta mångfunktionella. Vattnet fångas upp och kan långsamt tömmas genom att vatten avdunstar och genom infiltration i de fall möjligheten finns. De kan också utformas med ett utflöde till ett dräneringssystem (Butler & Davies, 2004).

Svackdiken

De tre huvudsakliga funktionerna hos ett svackdike är fördröjning, infiltration och transport av dagvattnet (Shafique, Kim & Kyung, 2018). Svackdiken kännetecknas av breda och grunda kanaler med tät gräsvegetation och där släntlutningen är svag (Blecken & Larm, 2019). Vegetationen kan dock varieras. Gräsbeklädda svackdiken är vanliga i till exempel bostadsområden och måste klippas regelbundet för att behålla en effektiv funktion. En mer tät och kompakt vegetation bromsar flöden ytterligare och kan därför bidra till en bättre sedimentation av partiklar (Healthy Waterways, 2006). Botten kan antingen vara dränerande eller tät. I de fall där botten är tät blir den huvudsakliga funktionen att transportera vatten nedströms medan en dränerande botten dessutom bidrar med infiltration (Woods-Ballard et al., 2015). Ju flackare slänter diket har desto större blir kapaciteten vid motsvarande djup. Det gör att tvärsektionen har stor påverkan för vilket flöde som kan avledas (Svenskt Vatten, 2016).

Svackdiken kan enligt Blecken & Larm (2019) ersätta dagvattenbrunnar och konventionella ledningar och är troligen den mest grundläggande och enklaste typen av dagvattenanläggning som reducerar avrinningen och därmed bidrar till att minska maxflöden. Detta tack vara de relativt låga flödes hastigheterna som kan uppnås (Blecken & Larm, 2019). Vegetationen gör att sediment kan avskiljas från dagvattnet och på så sätt bidrar svackdiken även med en viss rening av partikelbundna föroreningar. En förutsättning är att den långsgående lutningen inte är för stor eftersom det kan orsaka ett för högt flöde och sediment hinner då inte fastläggas (Woods Ballard et al., 2015).

Rening kan även ske genom infiltration om flödet är tillräckligt lågt (Blecken & Larm, 2019). Endast svackdiken kan i de flesta fall inte utgöra ett komplett reningssystem. Beroende på hur svackdiket utformas varierar den renande förmågan. Vid vanliga regn fungerar slänten hos ett svackdike som en översilnings- och infiltrationsyta som fångar upp sediment och föroreningar. Hög växtlighet som är tät och homogen förbättrar effekten, eftersom hastigheten då reduceras ytterligare. Stabil vegetation som klarar att stå emot höga flöden utan att vikas ner maximerar reningseffekten. En förlängd uppehållstid gynnar reningen ytterligare och kan fås genom att till exempel buskar, stenar eller mindre träd placeras i mitten av diket (Blecken & Larm, 2019). Det går att åstadkomma ett lägre utflöde genom att anlägga ett strypt utlopp och på så sätt även nyttja svackdikets volym (Blecken & Larm, 2019).

Svackdiken är relativt ytkrävande men med en god utformning kan de bidra till ett intressant landskap som under torrväder kan användas för rekreation. Öppna miljöer och allmänna parker är bra platser för att integrera svackdiken. Ett svackdike ska klara att transportera flöden i samband med mindre och större regnhändelser, som i detta fall syftar på 10 respektive 100 års återkomsttid (Healthy Waterways, 2006).

Längslutningen är en viktig del av utformningen och generellt rekommenderas en lutning mellan 1–4 procent. En svagare lutning kan göra att vatten blir stillastående. Vilken maximal bredd och sidolutning som är möjlig beror på områdets förutsättningar. I ett stort område där det finns gott om utrymme kan bredden hos svackdiket utgå från hur det passar in i landskapet och slänterna anpassas efter säkerhet och för enkelt underhåll (Healthy Waterways, 2006).

DAGVATTEN I GESTALTNINGEN

Urbana grönområden är viktiga platser för utomhusaktiviteter och har en stor betydelse för att förbättra människors fysiska och psykiska hälsa och välbefinnande (Zhang, Chen & Bao, 2013). Öppna dagvattenlösningar är platskrävande vilket gör att dessa måste integreras på ett sätt så att platsen samtidigt nyttjas för flera funktioner och värden än enbart dagvattenhantering.

Hoyer, Dickhaut & Kronawitter (2011) beskriver i boken *Water Sensitive Urban Design* hur funktion, estetik och användbarhet är tre områden som bör kombineras för att nå en integrerad dagvattenplanering. På så sätt finns goda möjligheter för att en hållbar dagvattenhantering kan ingå i skapandet av öppna grönytor i stadsmiljöer. I planeringen är det viktigt med ett tvärvetenskapligt samarbete där vattenhantering, stadsbyggnad och landskapsarkitektur är områden som samverkar (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter, 2011)

I *The SuDs manual* (Woods Ballard et al., 2015), en guide för implementering av hållbara dagvattenlösningar, beskrivs hur stadsmiljöer som torg och parker kan användas för att ta hand om vatten från större avrinningsområden. Designen måste då anpassas för att uppfylla sociala och funktionella behov för att uppnå ett effektivt användande av markytan. Före designprocessen behöver en granskning göras av vilken prestanda som krävs för fördröjning och rening, vilket ger förutsättningar för utformningen (Woods Ballard et al., 2015).

Den platsbrist som ofta råder i städer gör det lämpligt att använda mindre och spridda dagvattensystem som också synliggörs. Det gör dagvattenhanteringen läsbar för invånare vilket också skapar en medvetenhet, menar Echols & Pennypacker (2015) i boken *Artful Rainwater Design*. För en god funktion bör dagvattenlösningar kopplas till platsens lokala förhållanden och anpassas efter hur platsen är tänkt att användas. Platsens egenskaper som till exempel topografi, markförhållanden och grundvattennivå är viktiga då lösningar designas platsspecifikt (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter, 2011).

Terrängförhållandena har stor betydelse för både upplevelsen och funktionen av en dagvattenanläggning. Skapandet av sammanlänkade och tydliga system gynnas av en naturligt sluttande terräng. Det krävs att terrängförändringar görs med känslighet för hur resultatet

kan påverka det estetiska uttrycket på platsen (Backhaus & Fryd, 2013).

När dagvattenlösningar designas bör en utgångspunkt vara att skapa platser som även kan nyttjas för rekreation och/eller ge miljömässiga fördelar. Det ger en god användbarhet och gör att flera intressen kan kombineras när det är konkurrens om plats i städerna. De totala kostnaderna bör vara lika eller mindre än vad en konventionell lösning skulle vara, vilket kan göra det lättare att uppnå en acceptans hos beslutsfattare och användare. Ekonomiska fördelar kan uppstå när dagvattenhantering kombineras med andra intressen så de totala kostnaderna på så vis blir mindre. Kostnader för underhåll blir också en gemensam utgift då användbarheten av till exempel både dagvatten och platsens rekreativa värden gynnas (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter, 2011).

Lyckade projekt kopplar ihop dagvattenhanteringen med andra funktioner och element. Det är när det kan ge en extra funktion i området som det ofta är väl integrerat. Att låta vattnet ta för stor plats i en gestaltning och ha vatten som huvudsaklig designidé är ofta en för svag utgångspunkt. Enligt studier av 20 dagvattensystem som redovisas i en artikel av Backhaus & Fryd (2013) visade det sig vara framgångsrikt att fokusera på få vattnelement snarare än många system med olika vattenrelaterade funktioner. Att länka vattenhanteringen till andra funktioner i staden resulterar i bra och integrerade lösningar (Backhaus & Fryd, 2013).

Hanteringen av dagvatten beskrivs av Hoyer, Dickhaut & Kronawitter (2011) som inte enbart en teknisk lösning utan även ett designproblem. Utformningen bör anpassas till omgivningen och samspela med dess karaktär. Ofta är naturliga strukturer väl lämpade för att integrera dagvatten i urban miljö men för den skull bör inte möjligheten begränsas till det. Funktionella, stimulerande och tilltalande miljöer kan skapas av tillverkade material vilket kan vara speciellt lämpligt i tätbebyggda städer (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter, 2011).

När vattenflödet går att följa upplevs också vattnets dynamik över dagar och säsonger. Det kan väcka intresse hos människor och ge en

förståelse och medvetenhet om vattnets känslighet (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter, 2011). Ofta förblir öppna system torra under större delen av tiden. Skulle vatten vara en viktig parameter i en konstruktion är det viktigt att vara medveten om den specifika mängden vatten som platsen utformas för. Det kan lätt uppstå oproportionerliga förhållanden mellan det vatten som tillförs och den mängd som är tänkt fylla upp. En orsak till att öppna urbana dagvattensystem ofta är överdimensionerade är på grund av att de ofta konstrueras med en buffertkapacitet.

En lösning på utmaningen, är att designa fördröjningssystem som fungerar som bäst vid torra förhållanden men som är resilienta för översvämning. För att åstadkomma system som fylls oftare kan mindre utrymmen gestaltas för att översvämmas och på så sätt accentuera dynamiken i den nederbörd som faller (Backhaus & Fryd, 2013). Underhåll är en aspekt som har stor påverkan på funktionen. Brisande underhåll försämrar prestandan och även det estetiska värdet minskar. Det är också viktigt med en flexibilitet för att möta framtidens osäkerheter. Det gäller både förändrade förhållanden på grund av klimatförändringar, men också befolkningsförändringar och ekonomiska omställningar (Hoyer, Dickhaut & Kronawitter, 2011).

ERIKSBERGSPARKEN OCH VÄSTERTORG

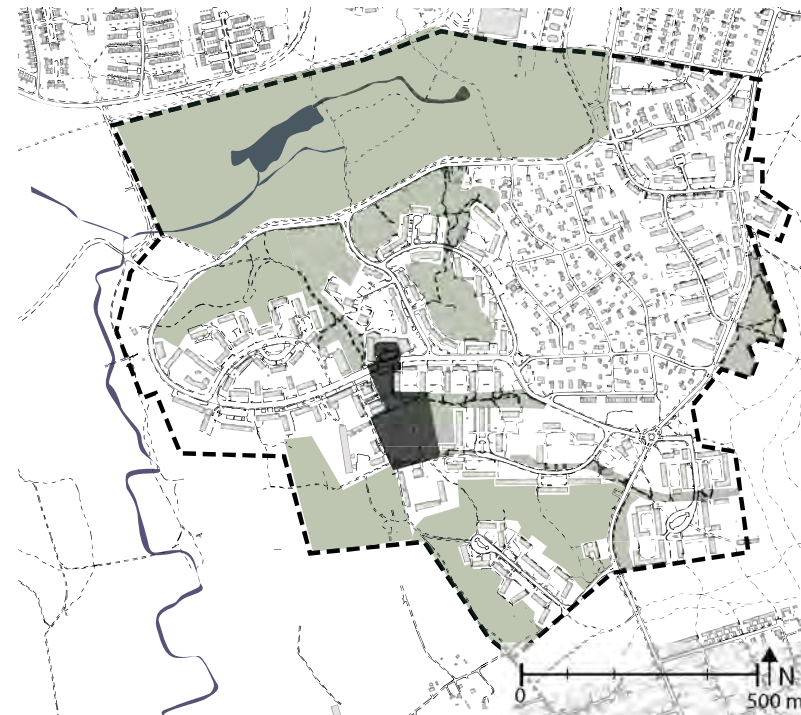
I detta avsnitt ges en introduktion till den utveckling som är föreslagen i Eriksberg, vilket grundar sig i det planprogram som godkändes 2017 och som uppsatsens arbetsområde är en del av. Det förutsätts att planprogrammet kommer att genomföras enligt visionerna som beskrivs, men idag finns inga godkända detaljplaner. Vidare behandlas förutsättningar och den potential som finns vid en utveckling genom inventering och analyser med utgångspunkt i en tolkning av dokument (Uppsala kommun, 2017; WSP, 2016) och platsbesök. Detta avsnitt utgör grund för ställningstaganden inför hur dagvatten hanteras och i gestaltungsarbetet.

UTVECKLING AV ERIKSBERG

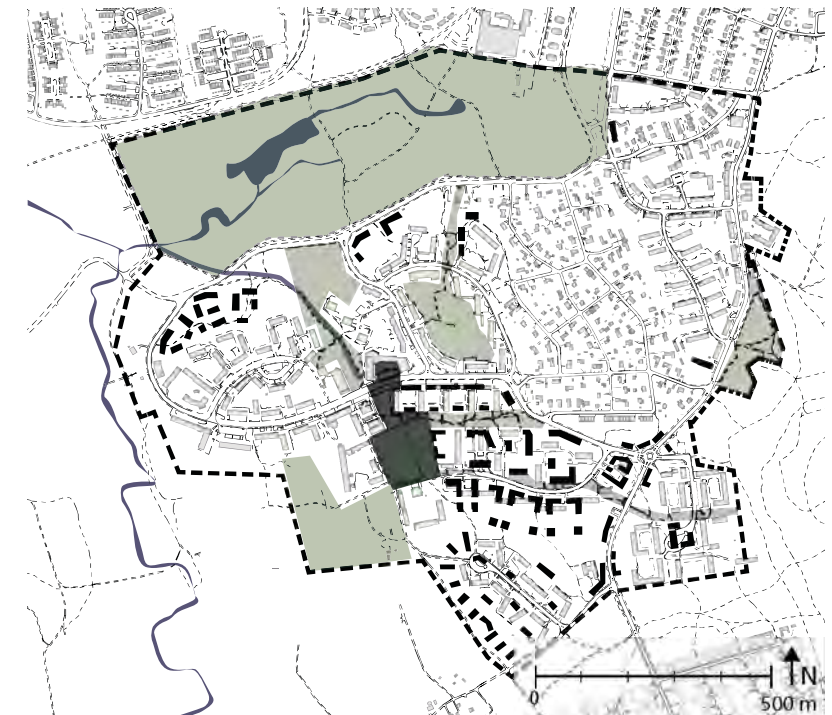
Programområdet ligger tre kilometer utanför centrala Uppsala och omfattar ungefär 150 hektar. Kommunens vision är en urban, grön och naturnära stadsdel och ett fullt genomförande av programförslaget skulle innebära att omkring 2 400 nya bostäder kan byggas i Eriksberg (Uppsala kommun, 2017). Utökad verksamhet i bottenvåningar, idrottshall och caféer är exempel på intressen som tillsammans med den nya stadsdelsparken kan locka människor i olika åldrar och bidra till en levande stadsmiljö. Eriksberg kännetecknas av att vara en grön stadsdel och den gröna karaktären ska finnas kvar vid en utveckling. Gröna kopplingar och närhet till natur och grönska var man än befinner sig, beskrivs i planprogrammet (Uppsala kommun, 2017) som en ambition. Gröna kilar för gång- och cykel kan förstärkas för att skapa alternativa rörelsestråk i grön miljö. Sparade grönområden och byggnader som anpassats efter topografin är något som präglar Eriksberg (WSP, 2016).

Arbetsområdet

I angränsning till arbetsområdet ligger Hågaladsskolan och Eriksbergsskolan som har årskurser från förskola till årskurs 6 respektive årskurs 7-9. Västertorg och skolområdet ligger centralt belägna i staden och är idag två av de mest aktiva platserna i Eriksberg. Det finns potential att förstärka denna funktion ytterligare genom en ny stadsdelspark, som skapar ytterligare en målpunkt och en entré mot Hågalalen. Ambitionen är att Västertorg tillsammans med den nya stadsdelsparken och skolområdet ska utvecklas till en aktiv och sammanhängande plats, som utgör Eriksbergs hjärta. Parken kan utvecklas till att ha en mer aktiv del i norr, där det ska finnas en stor yta för idrott. En mer aktivitetstät del kombineras med en successivt lugnare och grönare park (Uppsala kommun, 2017). En multibygnad eller allaktivitetshus som kan användas av föreningar eller boende, kan inrymma en del av skolans lokaler i anslutning till stadsdelsparken. På kvällar och helger, när skolan inte nyttjar sina lokaler, kan den på så sätt bidra till att skapa en levande mål- och mötesplats som idag inte finns i Eriksberg (Uppsala kommun, 2017).



Figur 6. Planområdet innan utveckling. Baserad på illustration ur planprogrammet (Uppsala kommun, 2017).



Figur 8. Visar ett exempel på möjlig bebyggelse efter ett fullt genomförande av programförslaget. Svarta byggnader representerar den nya bebyggelsen. Baserad på illustration ur planprogrammet (Uppsala kommun, 2017).



Figur 7. Bilden visar arbetsområdets delområden och de intilliggande skolorna.

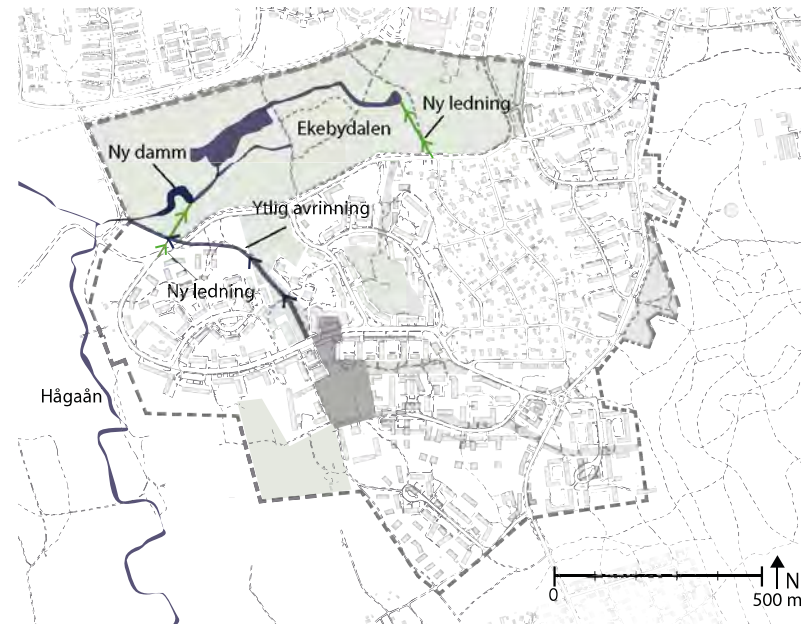
Dagvatten inom planområdet

En utveckling av Eriksberg innebär en ökad andel hårdgjorda ytor och utan åtgärder skulle avrinningen öka (Uppsala kommun, 2016). Detta gäller speciellt i områden där naturområden påverkas av förtätningen. En förutsättning för att en förtätning ska kunna ske är att den ökade belastningen på det befintliga ledningsnätet inte blir betydande (WSP, 2016).

Avledningen av dagvatten i Eriksberg sker idag på traditionellt sätt via ledningsnät. Den största delen av avrinningen från området mynnar via ledningar direkt i Hågaån som är recipienten för planområdet. I Ekebydalen finns ett dammsystem som tar emot vatten från ett större avrinningsområde. På grund av ett fullt utnyttjat ledningsnät är en förutsättning för att förtätning ska kunna ske att åtgärder görs för att undvika en betydande flödesökning i nätet (WSP, 2016).

Ekebydalen föreslås utvecklas med ytterligare en damm nedströms den befintliga dammen. Genom en omläggning av ledningsnätet kan vatten ledas via dammsystemet i Ekebydalen innan det når recipienten. Det gör att dagvattnet istället passerar två dammar på vägen till Hågaån, vilket ökar reningsgraden och dammarnas möjlighet till fördröjning nyttjas (WSP, 2016). I dagvattenutredningen (WSP, 2016) föreslås vatten ledas ytligt i områden som är berörda av förtätningen. En helt ytlig avledning skulle nå Ekebydalen i den västra delen vilket skulle vara negativt med hänsyn till rening då systemet inte nyttjas fullt ut. Efter en ytlig avledning föreslås därför vattnet kopplas till ledningsnätet och på så sätt mynna i Ekebydalens östra del. Ytlig avrinning är inte möjlig i större utsträckning då den naturliga topografin skulle göra att vissa sträckor behöver bli djupa för att uppnå tillräckligt fall (WSP, 2016).

Fördröjande åtgärder kan göras lokalt med huvudsyfte att skydda ledningsnätet men det kan även bidra med viss renande effekt (WSP, 2016). Platsen intill skolorna är lågt belägen, vilket gör den lämpad för att fungera som översvämningssyta vid kraftiga regn för ytligt rinnande vatten. Det beskrivs därför i dagvattenutredningen (WSP, 2016) att den kan användas som multifunktionell yta.



Figur 9. En helt ytlig avledning skulle innebära att vattnet inte passerar dammsystemen i Ekebydalen. Istället föreslås vattnet efter fördröjning gå till ledningsnätet. En ny ledningsdragning gör att vattnet då kan nå Ekebydalens östra del.

PROGRAMPUNKTER

Programpunkterna sammanfattar huvudmålet med arbetsområdets utveckling och är sammanställda av författaren. Formuleringarna har sin utgångspunkt i den utveckling som beskrivs i planprogrammet och i att svara på frågeställningen hur platsen ska kunna bidra med en robust dagvattenhantering och fungera som en attraktiv plats för stadsdelens invånare.

- Förstärk sambandet mellan torgområdet, parken och skolorna och skapa en aktiv mötesplats för hela stadsdelen.
- Stark koppling mellan det befintliga Västertorg och dess förlängning ger ett aktivt torg med gröna inslag.
- Skapa vistelsezoner med varierande karaktär och sittplatser i soliga lägen.
- Parken kan användas för aktivitet och lek av skolans elever, men även utgöra en plats för allmänheten.
- Utveckla parkområdet till en multifunktionell yta med plats för idrottsaktivitet.
- Skapa en gradient mellan en mer aktiv parkdel och en lugnare del för rekreation och avkoppling.
- Möjliggöra fördröjning av dagvatten och avledning av skyfall.

NUVARANDE SITUATION

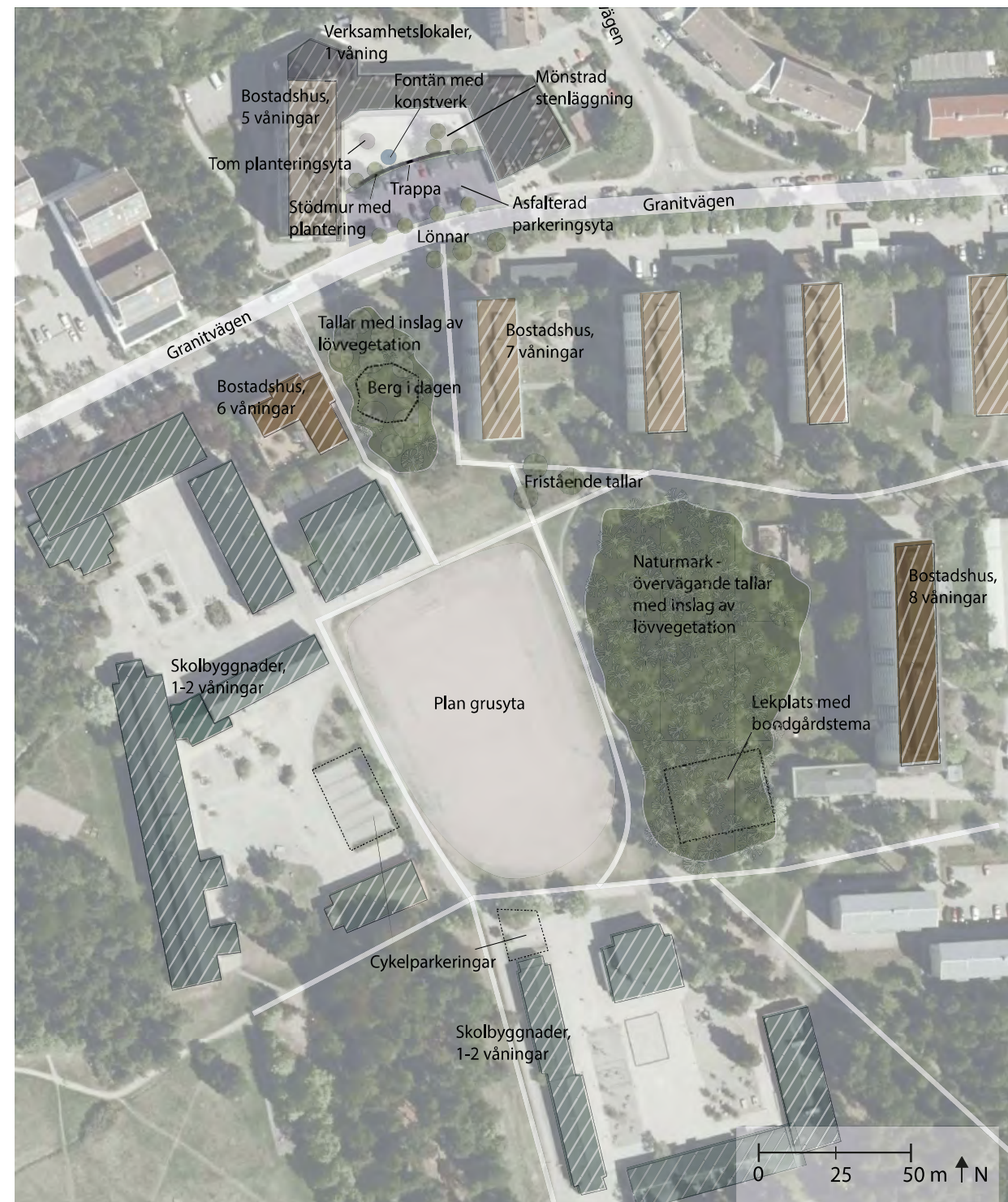
På västertorg finns verksamhetslokaler som bland annat inrymmer två mataffärer, frisör, restaurang, apotek och tobaksbutik. Det är den plats som idag fungerar som stadsdelens mötesplats och i den norra delen av torget finns några utställda bänkar och en fontän med ett konstverk. Markbeläggningen i denna del består av smågatsten lagd i cirkulära mönster och på platsen finns två runda planteringsytor. I den ena står en stor lind och i den andra har det tidigare stått ett träd som tagits ner. Torget har en nivåskillnad som tas upp av en stödmur med planteringar och i mitten finns en trappa. På sidorna om stödmuren finns ramper och det är kortsidorna som utgör de tydligaste entréerna till torget.

Den nedre delen av Västertorg är asfalterad och består av en bilparkering. Mot Granitvägen står en rad med fyra lönnar.

Den yta som ska bli Västertorgs förlängning, söder om Granitvägen, fungerar som passage för gående som rör sig söderut. Platsen består övervägande av tallar och i mitten av området finns inslag av berg i dagen.

Största delen av den yta som ska bli stadsdelspark utgörs idag av en grusplan som används av de intilliggande skolorna för sport och lek. I övrigt fungerar området främst för passage och som promenadstråk.

Den restrerande ytan för den blivande parken består av naturmark där vegetationen utgörs av tallar, med inslag av lövvegetation. Inom denna yta finns en inhägnad lekplats för mindre barn med bondgårdstema. Skolbyggnaderna är låga medan bebyggelsen kring Västertorg är högre, med 5–7 våningar.



Figur 10. Inventeringsplan.

Ortofoto © Lantmäteriet



Figur 11. Fontänen med ett konstverk på Västertorg.



Figur 12. Den nedre delen av Västertorg består av asfalt och rymmer en parkering.



Figur 13. På den norra delen av Västertorg finns runda planteringsytor.



Figur 14. En stor del av området som ska utvecklas till park består idag av en grusplan.

ANALYS

Nedan följer analys av platsen uppdelad i olika delområden; framtida förutsättningar, grönt samband, stråk, entréer och målpunkter, karaktär och upplevelse samt topografi och geologi. Avsnittet avslutas med en sammanfattande punktlista.

Framtida förutsättningar

Västertorg expanderar söder om Granitvägen och de nuvarande bostadshusen i anslutning till denna plats är planerade att vid en utveckling inrymma verksamheter i bottenvåningarna. Området intill skolorna utvecklas till stadsdelspark. Det finns ett förslag till ett allaktivitetshus i skolans lokaler, vilket är tänkt att användas av skolan dagtid, men som kvällar och helger kan nyttjas av föreningar och boende (Uppsala kommun, 2016).

Karaktären kring Västertorg kommer förändras i och med utvecklingen och uttrycket blir mer urbant när fler verksamheter tillkommer. Stadsdelens befolkning kommer att öka vilket ger förutsättningar till mer aktivitet och rörelse och skapar ett behov av offentliga platser som ger utrymme för många människor.

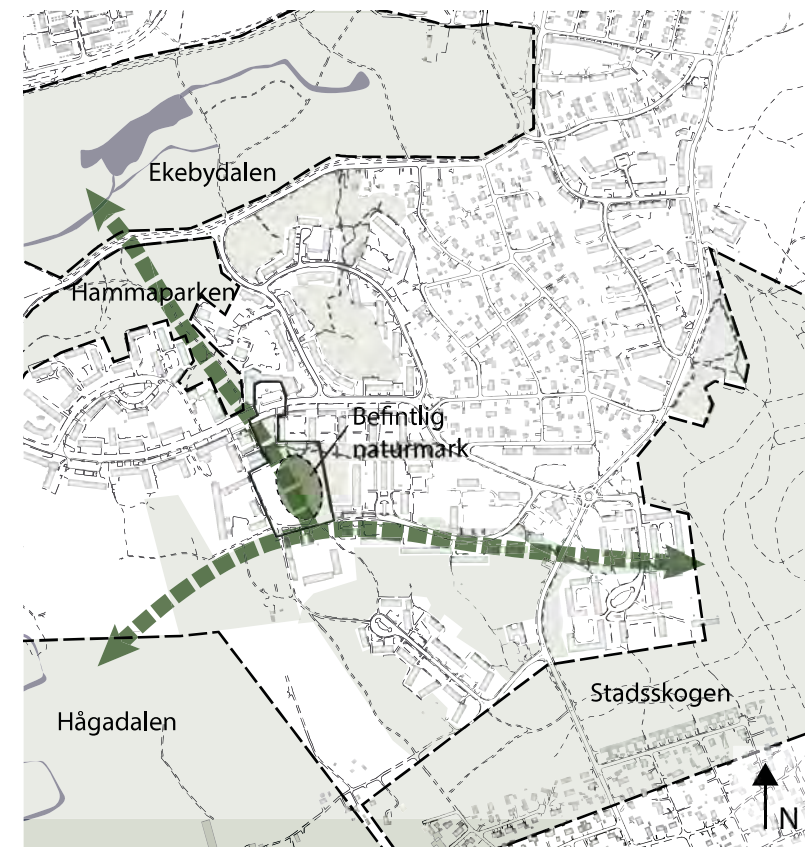


Figur 15.

Grönt samband

Arbetsområdet har ett viktigt läge mellan tre större naturområden. Västertorg kopplar till det gröna stråk som sträcker sig från Hammarparken vidare ut mot Ekebydalen. Stadsskogen är ett annat viktigt rekreationsområde som förbinds med Hågadalen via Marmorvägens gröna stråk som ansluter i platsens sydöstra del.

Detta läge ger platsen ett viktigt sammanhang vilket motiverar att bevara naturmarken som finns inom området. De gröna kopplingarna kan även förstärkas med vegetation som följer dessa riktningar.

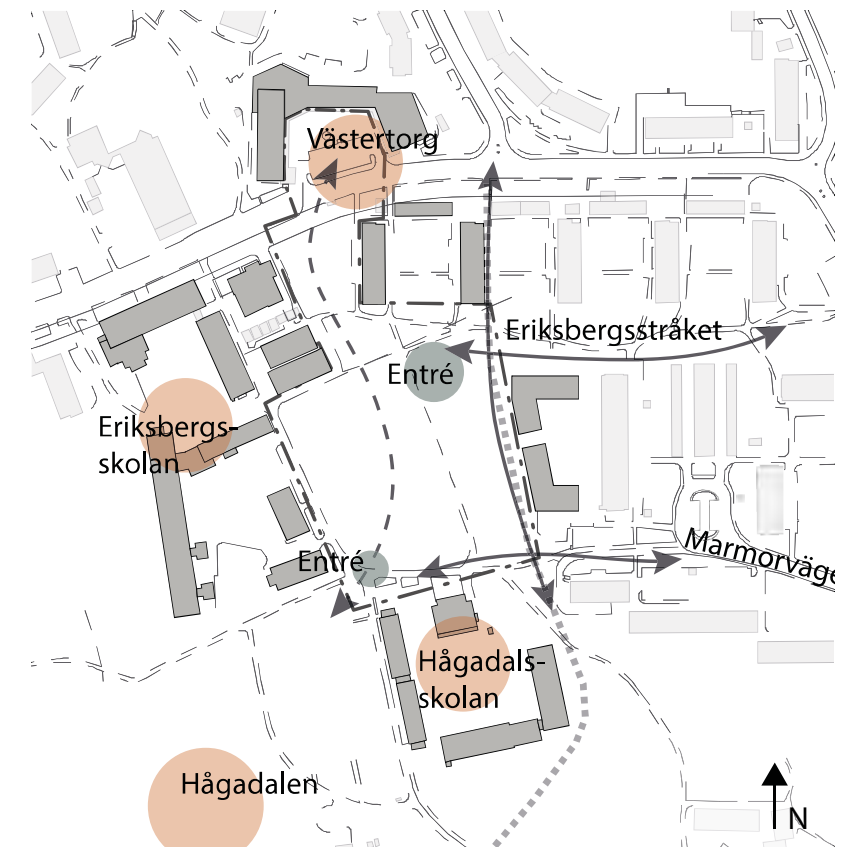


Figur 16.

Stråk och entréer

Eriksbergsstråket kallas det gröna gång- och cykelstråk som går genom bebyggelsen som ansluter i parkens nordöstra hörn. Stråket planeras att utvecklas och kan fungera som avrinningsstråk för dagvatten. Med sitt läge har stråket potential att utgöra entré mot det utvecklade Västertorg, Eriksbergsparken och skolområdet som blir en central plats i stadsdelen. Marmorvägen benämns i planprogrammet som en viktig skolväg när fler människor kommer bo i anslutning till detta stråk.

De båda skolorna är viktiga målpunkter liksom Hågadalen och Västertorg med service och handel. En utveckling ger möjlighet att stärka kontakten mellan Västertorg och Hågadalen och låta parken utgöra entré mot naturområdet.



Figur 17.

Karaktär och upplevelse

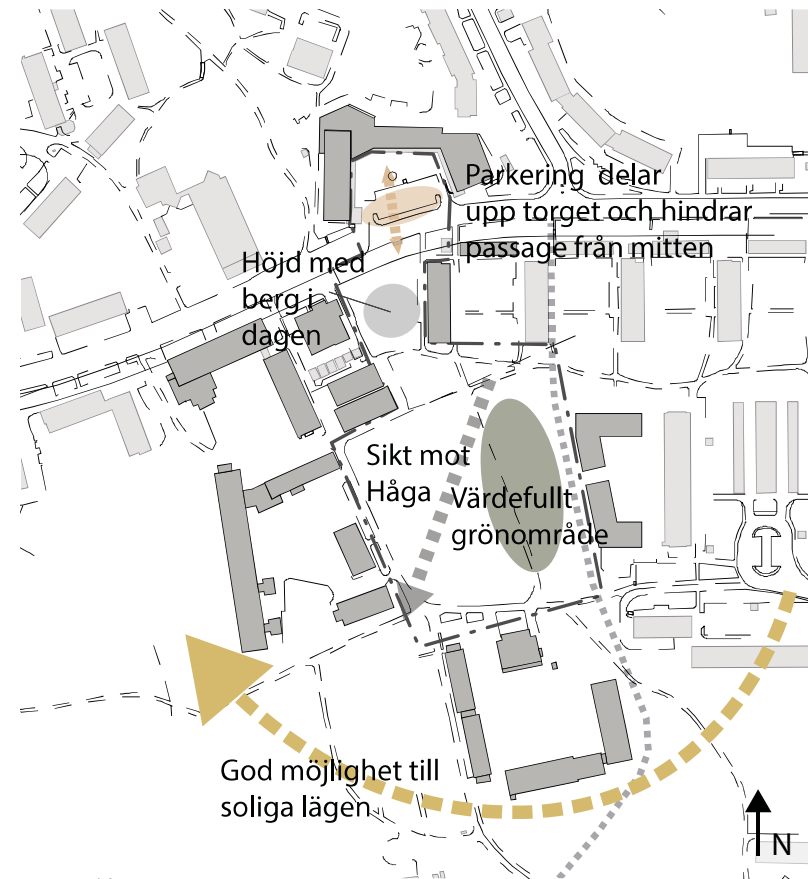
Kännetecknande för Eriksberg är sparade tallar och berg i dagen och bebyggelse anpassad efter topografin. Inom arbetsområdet finns naturmark med högresta tallar med inslag av lövvegetation som ger platsen en grön stomme, se *Figur 18*. Idag upplevs detta område som snårigt och otillgängligt på grund av tät vegetation i ögonhöjd, se *Figur 20*. En gallring i området skulle öka tillgängligheten och lyfta fram tallarna och på så sätt bidra till att stärka Eriksbergs karaktär och bli en del av parkområdet. Grönområdet bidrar även till att parken utgör en länk mellan de större omgivande grönområdena och skapar en siluett som kan utgöra en värdefull stomme i parken.

I den kulturhistoriska utredningen för Eriksberg och Ekebydalen beskrivs Västertorg som en torgmiljö som utformats med omsorg med väl bearbetade detaljer (Tyréns, 2015). Torget invigdes 1960 (Uppsala, 2018b) och markbeläggningen i den norra delen består av smågatsten lagd i cirkulära mönster vilket beskrivs som en tidstypiskt mönsterläggning för denna tid (Tyréns, 2015) och kan ses i *Figur 21*. Den nedre delen av torget upptas av en asfalterad parkeringsplats och denna yta kan nyttjas till något som istället gör torget mer levande och attraktivt att vistas på. Den begränsar också entrén till torgets sidor och när torget expanderar utgör parkeringen en barriär mellan de två delarna genom att hindra rörelsen.

En stor del av parkområdet tas idag upp av en stor grusplan som används av skolan för lek och idrottsaktiviteter vilken kan ses i *Figur 18*. Hågaskolan som gränsar till platsen i den södra delen är låg, vilket ger goda möjligheter till soliga lägen över hela området. Mellan skolorna skymtar entrén till Hågadalen och kontakten kan stärkas genom att bevara sikten genom parken ut mot naturområdet.



Figur 18. Tallarna utgör en stomme mot parken i öster. I förgrunden ser man grusplanen som idag tar upp en stor del av platsen.



Figur 19.



Figur 20. Stora delar av naturmarken är otillgänglig på grund av spretig växtlighet i ögonhöjd och ris på marken. En gallring skulle tillgängliggöra området och framhäva tallarna som är ett viktigt karaktärsdrag i Eriksberg.



Figur 21. Markbeläggningen på Västertorg består av smågatsten lagd i cirkulära mönster som ramas in av raka rader.



Figur 22. F parkens sydvästra hörn går ett stråk som leder vidare ut i Hågadalen



Figur 23. Stora stenblock bör bevaras när naturmarken gallras och görs mer tillgänglig.

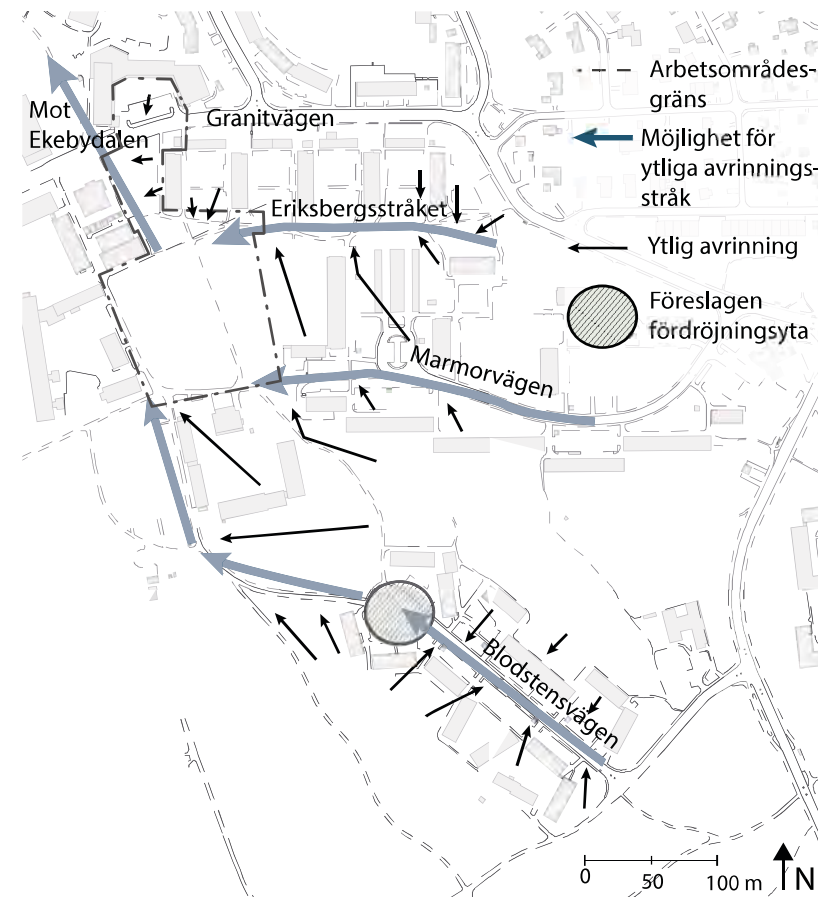
Topografi och geologi

Platsens topografi möjliggör skapandet av ytliga avrinningsstråk och deras sträckning visas med blåa pilar i *Figur 24* och bygger på dagvattenutredningen som gjorts av WSP (2016). Dessa stråk ansluter till arbetsområdet från tre håll. Från arbetsområdet kan vatten ledas vidare Väster om Västertorg, mot den västra dammen i Ekebydalen. De svarta pilarna visar ungefär hur vatten förväntas rinna till stråken och därmed vilka områden som bidrar med ett flöde till platsen. I dagvattenutredningen (WSP, 2016) föreslås vatten ledas ytligt kortare eller längre sträckor i de områden som berörs av förtätningen och efter en fördröjning kan de sedan kopplas till de befintliga dagvattenledningarna. En helt ytlig avledning skulle göra att den befintliga dammen som finns i Ekebydalen inte nyttjas för rening och fördröjning. Det ytliga stråket skulle nå dalen längst västerut vilket beskrivs i *Figur 9* på sida 21. Det ses som en nackdel att inte nyttja hela potentialen till rening genom att låta det passera hela dammsystemet. Det kan också bli ett problem att leda vatten över Granitvägen vilket skulle behöva lösas vid en helt ytlig avrinning (WSP, 2016).

Markeringen vid Blodstensvägen i *Figur 24*, visar en yta som i dagvattenutredningen anges som potentiell för fördröjning. Vatten som leds längs Blodstensvägen förutsätts därför tas omhand separat och fördröjas vid den markerade ytan. Endast det vatten som når de blåmarkerade stråken norr om denna yta tas om hand inom arbetsområdet. Vid skyfall, när vattnet inte kan hanteras i dagvattensystemen, fungerar de blåmarkerade stråken som flödesvägar. Då väntas även vattnet från Blodstensvägen strömma mot platsen.

Marken består övervägande av lera och har därför troligtvis låg infiltrationskapacitet. rundvattennivån på platsen är okänd. Skolområdet väster om parken ligger lågt och är ett instängt område, vilket innebär att vatten inte rinner undan utan ansamlas där vid höga flöden. Det innebär att höjdsättningen måste säkerställa att vatten inte rinner mot skolgården vid översvämning.

En stor del av platsen är flack vilket innebär att en markmodulering krävs för att skapa lågpunkter, dit vatten kan ledas och fördröjas. Platsen har en generell lutning mot väst, vilket innebär att det är lämpligt att skapa lågpunkter i denna del. Den nya förlängningen av Väster-torg har en höjdskillnad på ungefär två meter vilket behöver lösas för att hela ytan ska bli tillgänglig och för att kunna skapa en flödesväg.



Figur 24. De blå pilarna illustrerar var höjdförhållandena möjliggör för ytliga avrinningsstråk. De svarta pilarna ger en generell bild av hur vatten utifrån topografiska förhållanden förväntas rinna mot stråken.



Figur 25. Bilden visar höjdkurvor med 0,5 m ekvidistans och pilarna illustrerar de huvudsakliga riktningarna som marken lutar.

SAMMANFATTNING

- Utvecklingen skapar ett behov av offentliga platser med rum för många människor.
- Naturmarken bidrar till att koppla ihop större grönområden och kan skapa en stabil bas i parken.
- Tallar och berg i dagen är kännetecknande för Eriksberg och detta bör beaktas för att värna om platsens identitet.
- Västertorg har ett kulturhistoriskt värde och dess huvudsakliga strukturer bör därför bevaras.

- Eriksbergsstråket har potential att bli en viktig entré till det utvecklade Västertorg, Eriksbersparken och de två skolområdena.
- Potential att skapa en koppling mellan Västertorg och Hågadalens början.
- Vatten som fördröjs inom området bör kopplas till ledningsnätet för att nyttja dammarna i Ekebydalen
- Platsen har en generell lutning mot väst, vilket ger ett lämpligt läge för fördröjningsytor.
- Torgets nivåskillnad behöver lösas för att hela ytan ska kunna nyttjas och för att kunna avleda dagvatten.

HANTERING AV DAGVATTEN

Detta avsnitt behandlar utgångspunkter och förutsättningar för hur platsen ska kunna bidra till en robust dagvattenhantering i Eriksberg. Platsen dimensioneras för att ta hand om ett 20-årsregn vilket är kravet för tät bostadsbebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Skyfall definieras i denna uppsats som regn med hög intensitet som inte hanteras i dagvattensystemen. För skyfall används värden för 100-årsregn. Klimatfaktor 1,25 används enligt nuvarande rekommendationer för att anpassa inför framtida förändringar i nederbörd (Svenskt Vatten, 2016).

ÖVERGRIPANDE PRINCIP

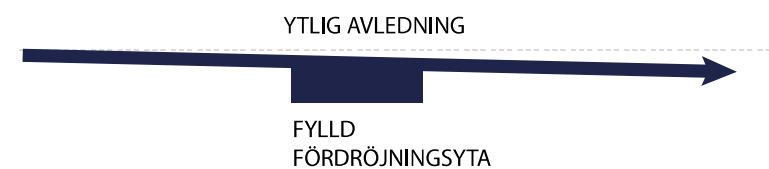
Huvudproblemet i Eriksberg är att ledningsnätet idag är hårt belastat och vid en utveckling får det inte ske en betydande flödesökning (WSP, 2016). Utgångspunkten i min gestaltning är därför att leda dagvatten från närområdet via ytliga stråk och skapa fördröjande åtgärder som utjämnar flödet innan det når dagvattenledningarna. Genom detta skapas en trög avrinning. Infiltration är inte möjlig på grund av markens egenskaper.

Vattnet som når arbetsområdet samlas upp och fördröjs innan de når de befintliga dagvattenledningarna. På så sätt kan flödet utjämnas och ledningarna avlastas. Fördröjningen sker genom att ett strypt utlopp i lågpunkterna reglerar flödet ut från platsen vidare till ledningsnätet. Fördröjningsytorna kommer successivt fyllas upp då tömningen tillåter ett mindre flöde vidare till ledningarna än vad som når platsen, vilket ger en tillfälligt stående vattenyta.

En viktig del i att planera för en hållbar dagvattenhantering är att skapa planerade stråk där dagvatten kan avledas ytligt vid skyfall, så kallade flödesvägar (Blecken & Larm, 2019). Gestaltningen utgår därför från att vatten ska kunna leda vidare ytligt på ett säkert sätt när områdena för fördröjning fylls upp. Detta görs genom att skapa en flödesväg genom parken och det nya torgområdet som har kapacitet att leda bort ett 100-årsregn och en höjdsättning som möjliggör en säker översvämning utan att byggnader tar skada.



Figur 26. Fördröjningsytor fylls successivt upp eftersom flödet till platsen är större än det som släpps vidare till ledningssystemet.



Figur 27. En lutning genom platsen i syd-nordlig riktning säkerställer att vatten kan rinna vidare när fördröjningsytorna fyllts upp.

TILLÅTET FLÖDE TILL LEDNINGSNÄTET

Ambitionen är att gestaltningen ska bidra till att flödet från platsen till ledningsnätet reduceras. Vid en utveckling är detta tänkt att fungera som en åtgärd tillsammans med andra. Den acceptabla kapaciteten för ledningsnätet är inte känd och i gestaltningen görs därför ett antagande att vattnet kan tillåtas släppas vidare nedströms, med ett flöde på 100 l/s. Enligt de beräkningar som gjorts är det totala flödet som når platsen efter exploatering 1070 l/s vid ett 20-årsregn. Detta innebär att flödet reduceras till ungefär en tiondel av det förväntade flödet.

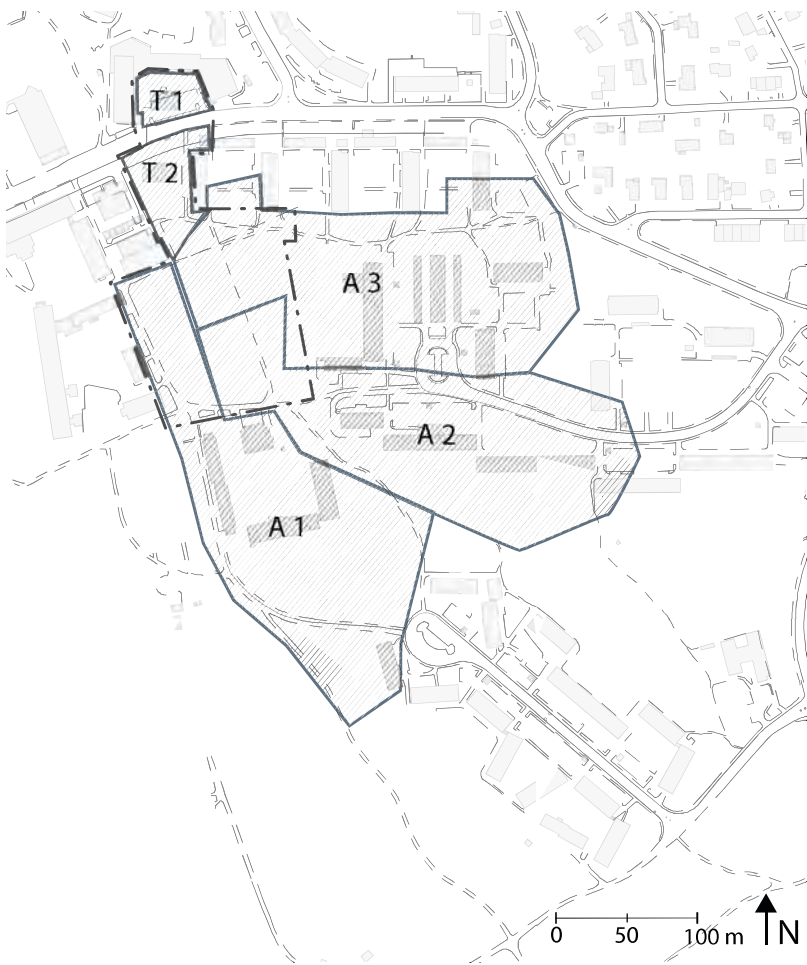
BIDRAGANDE AVRINNINGSSOMRÅDEN

Baserat på analys av höjdförhållanden har avrinningsområden bestämts, baserat på hur ytavrinningen sker. Vid skyfall väntas vatten från ett större avrinningsområde nå platsen och avrinningsområdena blir därför olika för det dimensionerande regnet och för skyfall, vilket redovisas i *Figur 28* och *Figur 29* på följande sida. Områdena benämns som Avrinningsområde *A1*, *A2* och *A3* samt Torgyta *T1* och *T2*. Den faktiska arean av respektive område multipliceras med en avrinningskoefficient. Det ger en reducerad area vilket anger hur stor del av avrinningsområdet som bidrar till avrinningen (Svenskt Vatten, 2016). Detta görs för att kunna fastställa det flöde som uppstår och hur stora volymer som behöver fördröjas på platsen. *Tabell 1* och *Tabell 2* på samma sida visar delområdenas area, vilken avrinningskoefficient som använts samt den reducerade arean. I den sista kolumnen ges en kort beskrivning av hur vattnet hanteras på platsen.

Reducerad area, dimensionerande flöde

Vid beräkning av reducerad area har en genomsnittlig avrinningskoefficient på 0,4* använts för områden med varierande markegenskaper. Till dessa räknas samtliga avrinningsområden utom Torgyta T1 och T2. Dessa består av främst hårdgjorda ytor och avrinningskoefficient 0,8 används (Svenskt vatten, 2016). Resultatet redovisas i Tabell 1. I Figur 28 nedan visas indelningen av avrinningsområdena.

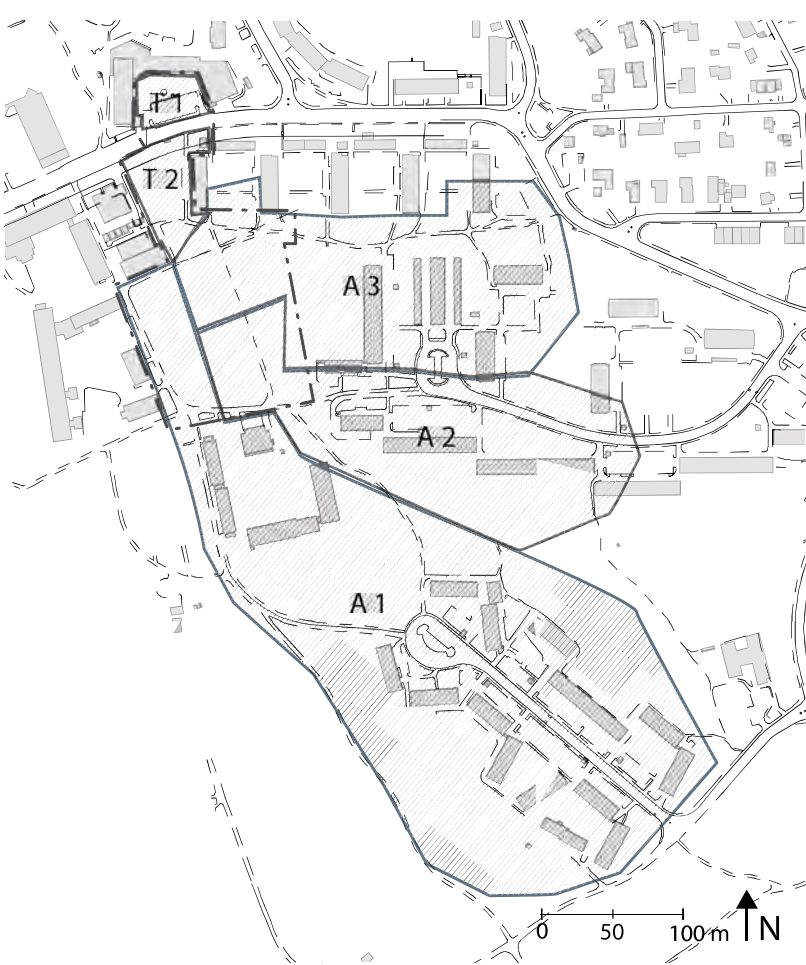
*Avrinningskoefficienten är baserad på värden som redovisas i dagvattenutredningen (WSP, 2016).



Figur 28. Indelning avrinningsområden, dimensionerande flöde.

Reducerad area, skyfall

För skyfall används avrinningskoefficient 0,7 som en genomsnittlig avrinningskoefficient, för områden med varierade markegenskaper. En hög intensitet gör att avrinningen blir större eftersom marken blir alltmer vattenmättad (Svenskt Vatten, 2016). Eftersom dagvattenssystem inte dimensioneras för dessa flöden väntas vatten avrinna ytligt på vägar och dagvatten från ett större avrinningsområde når därför platsen. Resultatet redovisas i Tabell 2. Figur 29 visar avrinningsområdenas indelning.



Figur 29. Indelning avrinningsområden, skyfall.

| Avrinnings- område | Area [ha] | Avrinnings- koefficient | Reduce- rad area [ha] | Åtgärd |
|-------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|--|
| Torgyta 1 | 0,20 | 0,8 | 0,16 | Fördröjning på torget, nedsänkta biofilter |
| Torgyta 2 | 0,44 | 0,8 | 0,35 | Fördröjning på torget, nedsänkta biofilter |
| Avrinnings- område 1 | 2,20 | 0,4 | 0,88 | Fördröjning i grönområde |
| Avrinnings- område 2 | 2,90 | 0,4 | 1,16 | Fördröjning i grönområde |
| Avrinnings- område 3 | 3,40 | 0,4 | 1,36 | Fördröjning i grönområde |
| Totalt | 9,14 | | 3,91 | |

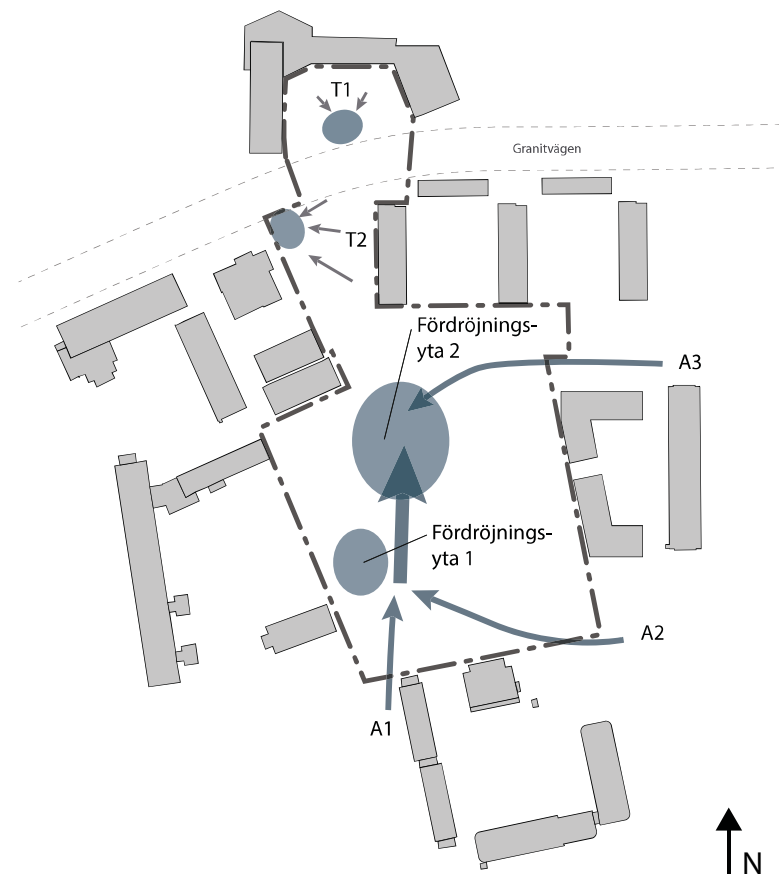
Tabell 1. Reducerad area, dimensionerande flöde.

| Avrinnings- område | Area [ha] | Avrinnings- koefficient | Reduce- rad area [ha] | Åtgärd |
|-------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Torgyta 1 | 0,20 | 0,8 | 0,16 | Leds direkt mot Ekebydalen |
| Torgyta 2 | 0,44 | 0,8 | 0,35 | Flödesväg över torget |
| Avrinnings- område 1 | 7,80 | 0,7 | 5,46 | Flöde genom parken + torget |
| Avrinnings- område 2 | 2,90 | 0,7 | 2,38 | Flödesväg över torget |
| Avrinnings- område 3 | 3,40 | 0,7 | 2,38 | Flödesväge över torget |
| Totalt | | | 10,38 | |

Tabell 2. Reducerad area, skyfall.

PRINCIP VID DIMENSIONERANDE FLÖDE

Dagvattensystemen dimensioneras för att ta hand om ett 20-årsregn. Vid denna nederbördsintensitet tas allt vatten som når platsen omhand inom arbetsområdet och ett reducerat flöde når dagvattenledningarna. Vatten från Avrinningsområde *A1*, *A2* och *A3* når platsen via svackdiken, som illustreras med blå pilar i *Figur 30* nedan. Vattenet fördröjs sedan i nedsänkta grönytor, som förses med ett strypt utlopp i lågpunkten. Detta innebär att fördröjningsytorna är torra när det inte är nederbörd. Vid regn blir utflödet mindre än inflödet vilket gör att de successivt kommer att fyllas upp. Fördröjningsytorna illustreras med ovaler i samma figur. Inom parkområdet koncentreras fördröjningsytorna till två platser. Vatten från Torgområdet *T1* och *T2* leds till nedsänkta biofilter som också förses med ett strypt utlopp för att ge ett reducerat flöde.



Figur 30. Visar principen för hur dagvatten leds till arbetsområdet och var det fördröjs.

PRINCIP VID SKYFALL

Vid skyfall tas vatten inte omhand på platsen, utan det avleds ytligt. När fördröjningsytorna fyllts upp flödar vatten på markytan över torget, över Granitvägen och vidare mot Ekebydalen. Vattenet från *A1* och *A2* flödar vid skyfall genom parkområdet. För att möjliggöra en säker avledning skapas en flödesväg genom parken, likt ett svackdike som har kapacitet att leda bort flödet som uppstår vid ett 100-årsregn från de två bidragande avrinningsområdena. Över Torgyta *T2* kommer vatten flöda från samtliga avrinningsområden, utom för vatten från Torgyta *T1*. Det vattnet rinner ut mot Granitvägen och direkt till flödesvägen väster om Västertorg. För att vatten ska kunna ledas över Torgyta *T2* skapas en nedsänkning för en säker avledning av dagvattnet.



Figur 31. Pilarna visar principen för hur vattnet rinner vid skyfall när fördröjningsytorna svämmat över och vilka avrinningsområden som bidrar med flöde.

DAGVATTENFLÖDE

I *Tabell 3*, på sida 30, redovisas dagvattenflödet (*Q*) för respektive avrinningsområde och återkomsttid (20-årsregn och 100-årsregn). Samtliga värden som har använts för att nå resultatet redovisas i samma tabell. Ofärgade rader redovisar flödet för 20-årsregn och de grå anger värdet för 100-årsregn.

Regnintensiteten för olika återkomsttid räknades ut med Dahlströms ekvation (*Ekvation 1*). Regnets intensitet anger hur stor volym som kommer under en viss tid och anges i l/s och hektar. Intensiteten är beroende av regnets varaktighet, vilket i ekvationen sätts lika med avrinningsområdets rinntid.

Rinntiden anger den tid det tar för vattnet att färdas från den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet, till den punkt där vattnet avleds (Svenskt vatten, 2016). Denna sträcka kallas för **hydraulisk längd** och används för att räkna ut rinntiden enligt *Ekvation 2*. Enligt *Publikation P110* (Svenskt Vatten, 2016) ska värden under 10 minuter inte användas och i de fall rinntiden blivit mindre än så har den därför satts till 10 minuter.

Vattenhastighet 0,3 m/s har antagits som ett genomsnitt för beräkning av områdets rinntid.

Flödet (*Q*) för respektive återkomsttid beräknas med Rationella metoden (*Ekvation 3*) enligt Svenskt Vatten (2016) där regnets intensitet multipliceras med den reducerade arean ($A \cdot \phi$) och klimatfaktor 1,25 (Svenskt Vatten, 2016).

Dahlströms ekvation (*Ekvation 1*)

$$i(t) = 190 \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \frac{\ln(t)}{t^{0.98}} + 2$$

$i(t)$ = regnintensitet [l/s ha]

t = regnets varaktighet [min]

T = återkomsttid [månader]

Beräkning av rinntid (Ekvation 2)

$$\frac{\text{Hydraulisk längd [m]}}{\text{Vattenhastighet [m/s]}} = \text{Rinntid [s]}$$

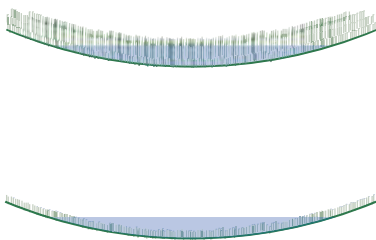
Rationella metoden (Ekvation 3)

$$Q_{\text{dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t) \cdot kf$$

Q = dagvattenflöde [l/s]
 A = avrinningsområdets area [ha]
 φ = avrinningskoefficient
 $i(t)$ = regnintensitet [l/ ha]
 kf = klimatfaktor

| Avrinningsområde | Reducerad area [m2] | Hydraulisk längd [m] | Rinntid [min] | Regn-intensitet, i (t) [l/s ha] | Flöde, Q [m3/s] Klimatfaktor 1,25 |
|---------------------------------|---------------------|----------------------|---------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Torgyta 1, 20-årsregn | 0,16 | 40 | 10 | 287 | 0,06 |
| Torgyta 1, 100-årsregn | 0,16 | 40 | 10 | 489 | 0,098 |
| Torgyta 2, 20-årsregn | 0,35 | 100 | 10 | 287 | 0,13 |
| Torgyta 2, 100-årsregn | 0,35 | 100 | 10 | 489 | 0,21 |
| Avrinningsområde 1, 20-årsregn | 0,88 | 300 | 20 | 190 | 0,21 |
| Avrinningsområde 1, 100-årsregn | 5,46 | 600 | 30 | 247 | 1,69 |
| Avrinningsområde 2, 20-årsregn | 1,16 | 330 | 20 | 190 | 0,28 |
| Avrinningsområde 2, 100-årsregn | 2,03 | 330 | 20 | 323 | 0,82 |
| Avrinningsområde 3, 20-årsregn | 1,36 | 320 | 20 | 190 | 0,33 |
| Avrinningsområde 3, 100-årsregn | 2,38 | 320 | 20 | 323 | 0,96 |
| Totalt flöde, 20-årsregn | | | | | 1,07 |

Tabell 3. Visar dagvattenflöde (Q) för respektive avrinningsområde vid 20-årsregn och 100-årsregn



Figur 32. Visar principen för Mannings skrovlighetskoefficient. Motståndet blir större om vegetationen når över vattenytan.

SVACKDIKEN

Tre svackdiken leder vatten till parkytan från avrinningsområde A1, A2 och A3. Vid dimensionering av svackdiken användes Mannings formel enligt Ekvation 4 (Svenskt Vatten, 2016). Svackdikets kapacitet att avleda flöden avgörs av materialets eller vegetationens egenskaper, då det påverkar motståndet för vattnet som rinner i svackdike. Detta anges i ekvationen som Mannings skrovlighetskoefficient [n]. För öppna avledningssystem som är vegetationsbeklädda varierar siffran mellan 0,03 - 0,4 (Healthy Waterways, 2006). Om vegetationshöjden vid det dimensionerande flödet är högre än vattendjupet, blir motståndet större och 0,4 används, vilket leder till en lägre flödeskapacitet. Om vattennivån är högre än vegetationshöjden används 0,03 (Blecken & Larm, 2019). De vegetationsbeklädda svackdikena i parken är tänkta att användas som vistelsezoner när det inte regnar. Av den anledningen urformas de med klippt gräs och skrovlighetskoefficienten sätts därför till 0,03 då vattennivån kommer att kunna stiga över gräsets höjd.

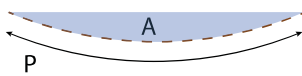
I förslaget löper en betongränna som är utformad som ett svackdike genom parken. För denna används värdet för fin betong som är 0,015 (Svenskt Vatten, 2016). Maximala kapaciteten som redovisas anger flödet när svackdiket är fyllt.

I Tabell 4 redovisas de värden som använts och Figur 34 på sida 31 visar svackdikenas utformning i profil.

Mannings formel (Ekvation 4)

$$q_{\text{svackdike}} = \frac{(A \cdot R^{2/3} \cdot S_0^{1/2})}{n}$$

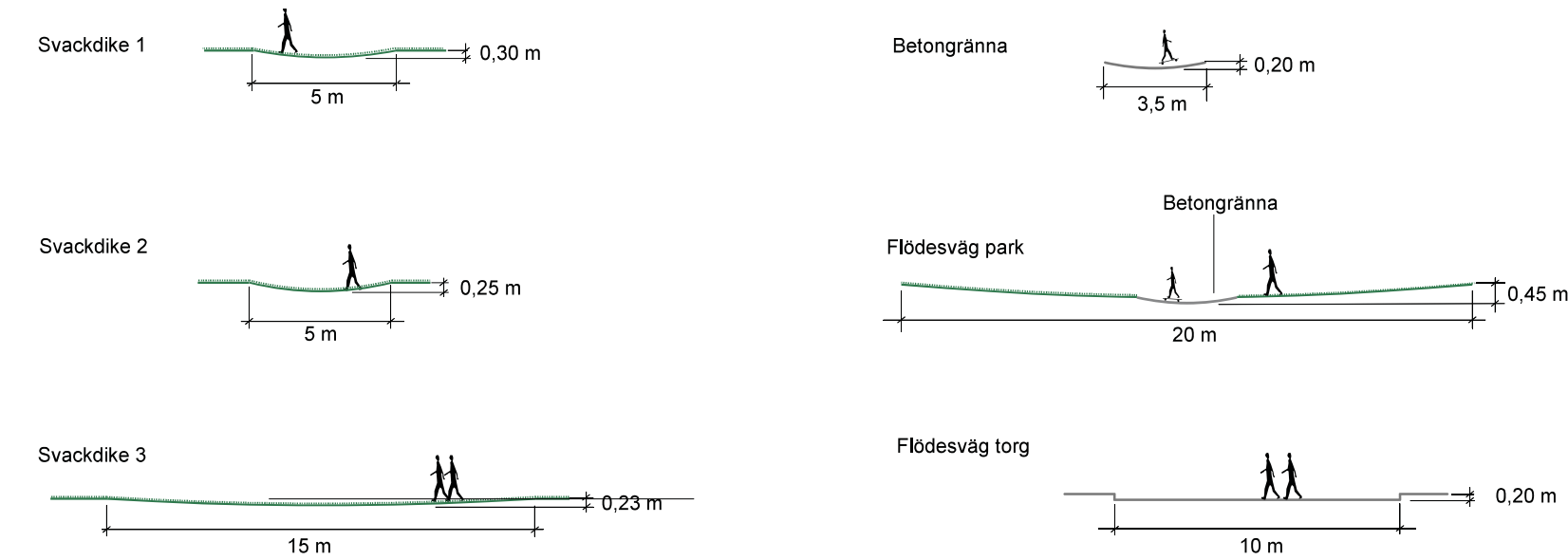
$q_{\text{svackdike}}$ = flöde i svackdike [m³/s]
 R = hydraulisk radie = A/P [m]
 n = Mannings skrovlighetskoefficient
 A = tvärsnittsarea [m²]
 P = våt perimeter [m]
 S_0 = längslutning



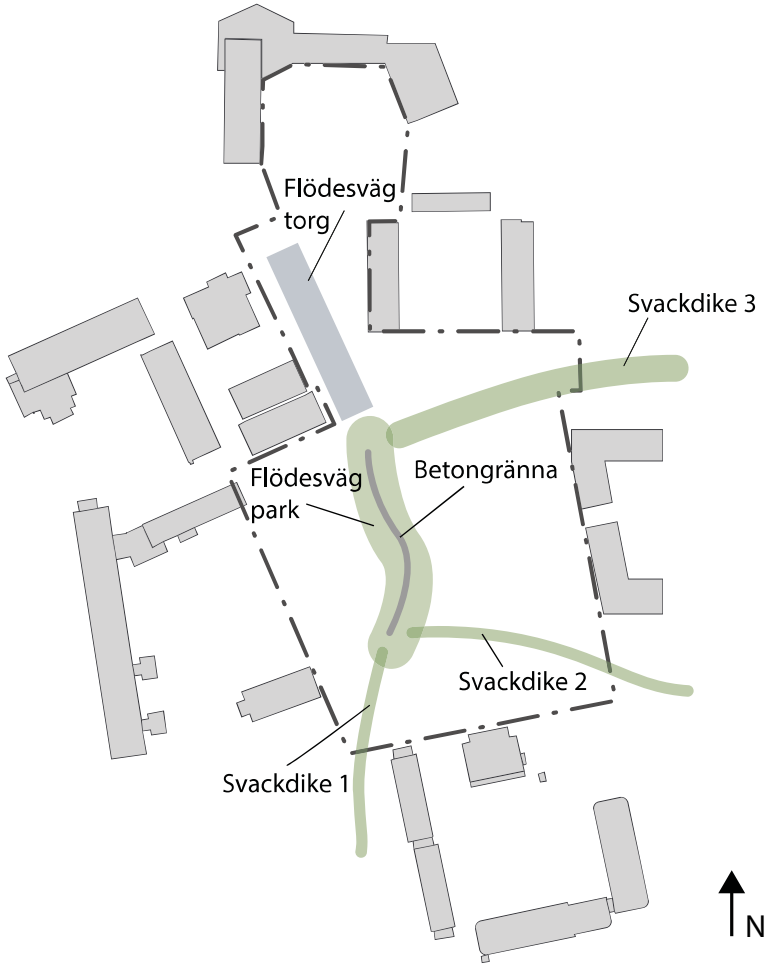
Figur 33. Figuren visar hur hydraulisk radie definieras av area och våtperimeter.

| Svackdike | Q _{20-årsregn} | Q _{100-årsregn} | Bredd/ djup [m] | A, tvär- snitts- area [m ²] | P, våt perimeter [m] | R, hydraulisk radie [m] | S, läng- slutning [%] | Mannings skrovlighets- koefficient, n | Maximal flödeskapaci- tet [m ³ /s] |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|---|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---|---|
| Svackdike 1, gräs | 0,21 | 1,69 | 5/0,3 | 1,00 | 5 | 0,2 | 2,5 | 0,03 | 1,8 |
| Svackdike 2, gräs | 0,28 | 0,82 | 5 /0,25 | 0,83 | 5 | 0,17 | 2 | 0,03 | 1,2 |
| Svackdike 3, gräs | 0,33 | 0,96 | 15/0,23 | 2,3 | 15 | 0,15 | 3 | 0,03 | 3,75 |
| Betongränna, fin betong | 0,61 | | 3,5/0,2 | 0,47 | 3,53 | 0,13 | 1 | 0,015 | 0,82 |
| Flödesväg park, gräs | | 1,97 | 20/0,45 | 4,1 | 20 | 0,205 | 1 | 0,03 | 4,75 |
| Flödesväg torget, hårdgjort * | | 3,68 | 10/0,2 | 2 | | | 1 | | 3,76 |

Tabell 4. Visar de värden som används för att räkna ut maximal flödeskapacitet för svackdikena
 * Beräkning av kapacitetet har gjorts med hjälp av värden ur tabell 4.17 i Publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).



Figur 34. Visar de olika svackdikena i sektion, skala 1:250/A3.



Figur 35. Figuren visar var svackdikena är lokaliserade i plan.

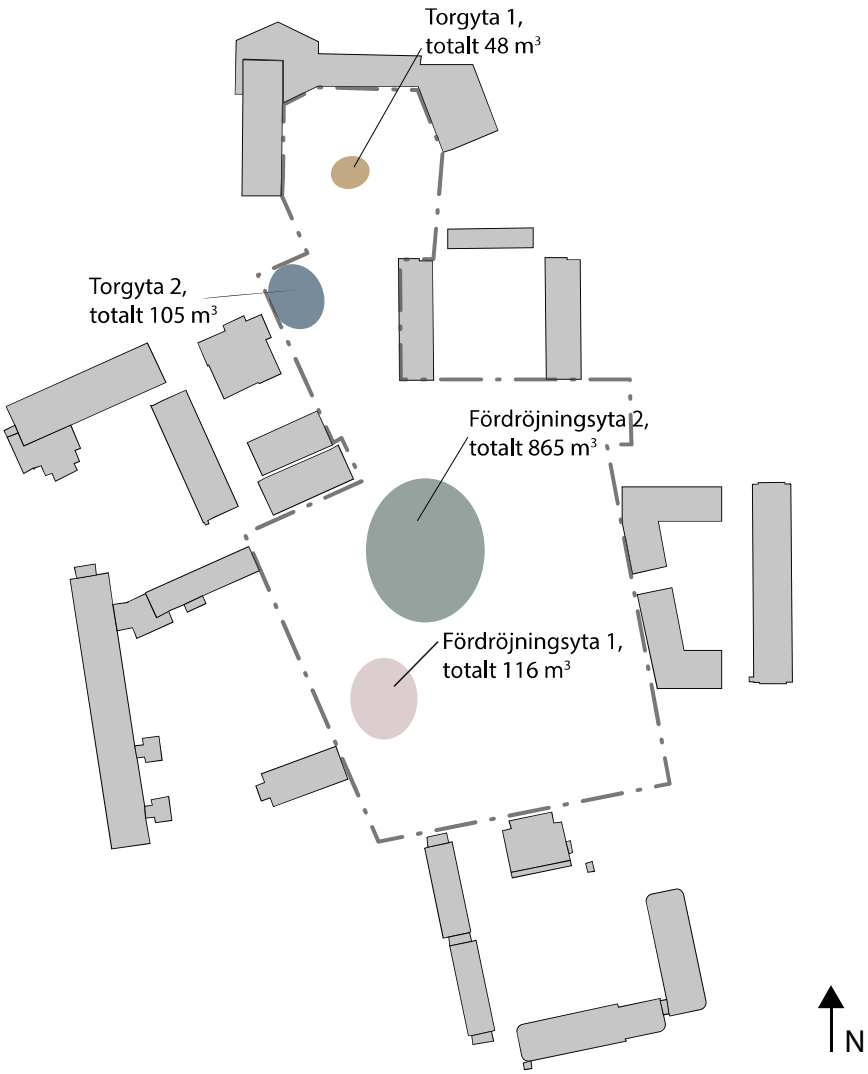
FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Vatten fördröjs inom arbetsområdet genom att utlopp i lågpunkterna tillåter ett reducerat flöde till ledningsnätet och vatten kvarhålls därför tillfälligt. Platsen dimensioneras för ett 20-årsregn vilket innebär att det är den volym som uppstår då som maximalt ska kunna rymmas. För att kunna integrera fördröjningsytor och förstå vattnets dynamik vid olika återkomsttid, räknas volymen ut för 1-, 2-, 5-, 10- och 20-årsregn. Varje avrinningsområde beräknas separat och i *Tabell 5* redovisas den totala volymen som varje område bidrar med, vid respektive återkomsttid. Volymerna har räknats ut med hjälp av

ett exceldokument från Svenskt Vattens hemsida (Bäckman, 2017). Inom den del av arbetsområdet som utvecklas till park, skapas två områden för fördröjning enligt *Figur 36*. *Fördröjningsyta 1* dimensioneras för 1-årsregn från avrinningsområde *A1* och *A2*. När denna volym fyllts upp rinner vattnet vidare till *Fördröjningsyta 2*. Längst ner i tabellen redovisas den volym som totalt krävs för varje återkomsttid i respektive fördröjningsyta. Siffran inom parentes anger volymökningen från föregående kolumn.

| Område | Rinntid [min] | Reducerad area [ha] | 1-årsregn [m³] | 2-årsregn [m³] | 5-årsregn [m³] | 10-årsregn [m³] | 20-årsregn [m³] |
|---|---------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Torgyta 1 | 10 | 0,16 | 11 | 16 | 25 | 35 | 48 |
| Torgyta 2 | 10 | 0,35 | 23 | 34 | 54 | 76 | 105 |
| Avrinningsområde 1 | 20 | 0,88 | 50 | 77 | 127 | 181 | 254 |
| Avrinningsområde 2 | 20 | 1,16 | 66 | 101 | 167 | 239 | 335 |
| Avrinningsområde 3 | 20 | 1,36 | 78 | 119 | 196 | 280 | 392 |
| Fördröjningsyta 1, total volym (A1+A2) | | | 116 | | | | |
| Fördröjningsyta 2, total volym (A1+A2+A3) | | | 78 | 181 (+103) | 374 (+210) | 584 (+221) | 865 (+281) |

Tabell 5. Färgerna visar vilka volymer som fördröjs i vilket område. De starkare färgerna visar den sammanlagda volymen och de ljusare vilka som bidrar till den totala volymen. Volymen för Fördröjningsyta 1 (116 m³) tas bort från den totala volymen för Fördröjningsyta 2 eftersom det vattnet aldrig når denna yta.



Figur 36. Visar hur mycket vatten som ska fördröjas och var detta görs.

GESTALTNING

I följande del redovisas ett gestaltungsförslag för Västertorg och Eriksbergsparken. Gestaltungsarbetet har pågått parallellt med hur dagvattnet hanteras eftersom detta har påverkan på gestalten och hur platsen kommer att upplevas, samtidigt som gestaltungs-mässiga val har påverkan på dagvattenhanteringen. Det som har varit styrande är de dimensionerande flödena och de volymer som ska fördröjas. Gestaltungsprocessen utgick sedan från att integrera lösningar för detta med stöd i kunskapsöversikten och med grund i studier av platsen.

UTGÅNGSPUNKT FÖR GESTALTNINGEN

För att med den nya utformningen sträva efter att skapa en plats som kan bli attraktiv för stadsdelens invånare, har en utgångspunkt varit att ta hänsyn till vilka som kommer att använda platsen och vilka behov som finns. I och med att stadsdelen växer och får ett mer urbant uttryck, sågs ett behov av en offentlig miljö med plats för många människor när stadsdelen utvecklas. En annan viktig del har varit att ta hänsyn till platsens förutsättningar och befintliga värden för en gestaltning anpassad efter platsen och som fyller sin funktion i stadsdelen.

Möjlighet att vistas på platsen genom varierande sittmöjligheter i olika lägen och öppna gräsytor, har vägts mot mer aktiva ytor för lek och spel. Det kan locka människor av olika ålder och med olika intressen. Fler människor som använder platsen kan i sig också bidra till en mer attraktiv plats som känns trygg att vara på.

Växtlighet i form av både buskar, träd och perenner ger upplevelsevärden och en variation över årstiderna och gröna miljöer verkar positivt för människors hälsa.

En variation i rumslighet bidrar till att skapa olika upplevelsevärden och karaktärer. En utgångspunkt var också att ta ett helhetsgrepp på platsen och jobba med ett sammanhållet formspråk, där få men tydliga strukturer skapar definierade platser.

GESTALTNINGSPROCESSEN

Gestaltningprocessen har sin grund i analys och inventering och programpunkterna har varit utgångspunkt för målen med gestaltningen. Genom skissande i plan undersökts platsen vidare. Ökad kännedom om platsen har lett skissandet framåt och idéer har testats och lett vidare.

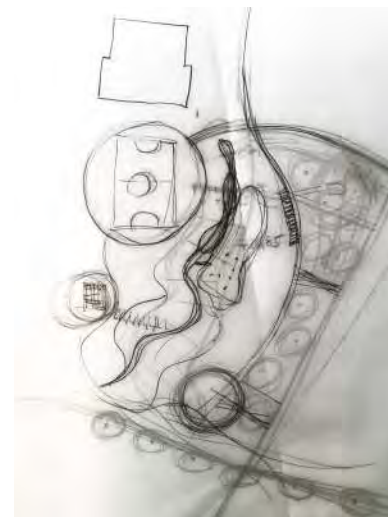
I avsnittet som följer ges exempel på skisser från processen och hur de har betydelse för gestaltningens slutresultat. Under gestaltningprocessens gång har referensprojekt, där dagvatten varit en central del, fungerat som inspiration. I följande avsnitt ges även en sammanfattande beskrivning av olika projekt och hur de har influerat gestaltningen.

Skisser

Vatten skulle ledas genom området och detta gav associationer till Hågaåns meandrande rörelse. Det gav inspiration till ett formspråk med slingrande och mjuka rörelser. Nedan visas två skisser där man kan ana en början till gestaltningens grundstruktur. *Figur 37* visar en skiss där det undersöks hur en vågig rörelse kan följa vattnets väg genom platsen. *Figur 38* visar en vidareutveckling av formen

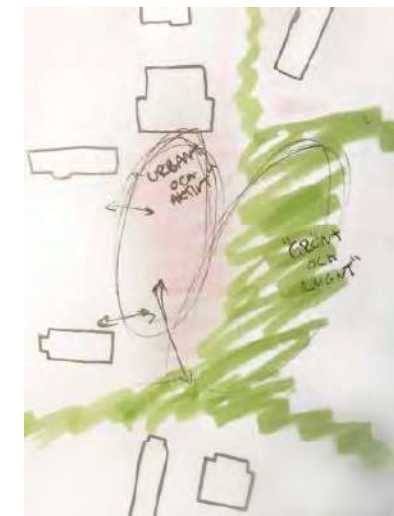


Figur 37.

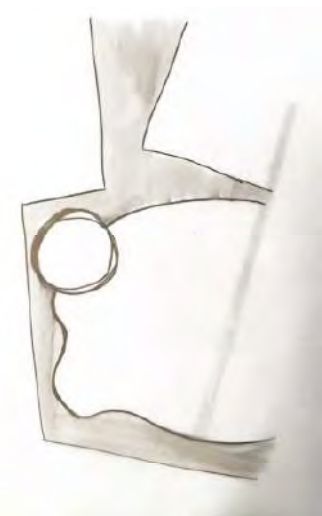


Figur 38.

i *Figur 27*. Målet med att skapa en sammanhållen gestaltning, med koppling till skolorna, ledde fram till en hårdgjord yta kring skolområdena med samma markmaterial som på torget. Detta var också en vidareutveckling av en tidig idé att dela in platsen i en mer aktiv och hårdgjord del och en grön och lugn del och beskrivs i *Figur 39* och *Figur 40* nedan.



Figur 39. Skissen visar en tidig idé om en aktiv och en lugn del. Den undersöker även gröna kopplingar till intilliggande områden.



Figur 40. Skissen är från längre fram i processen och testar att renodla den hårdgjorda ytans utbredning.



Figur 41. Hans Tavsens Park, på Nørrebro i Köpenhamn, Danmark. Illustration skapad av arkitektkontoret SLA Architects.

Referensprojekt

Här presenteras fyra projekt som gett inspiration och på olika sett influerat gestaltningen.

Hans Tavsens Park

Illustrationen som *Figur 41* visar kommer från det vinnande förslaget 'The Soul of Nørrebro' i arkitekttävlingen *Nordic Built Cities Challenge Award 2016* som är skapat av det danska arkitektkontoret SLA (Andersson, 2016).

De beskriver hur projektet använder naturen som lösning för några av de svåraste urbana utmaningarna vi har idag, samtidigt som människors livskvalitet kan öka. Parken kommer fungera som en naturlig bassäng för avrinning från inre Nørrebro och rymmer totalt 18 000 kubikmeter vatten (SLA & Ramboll, u.a.).

Topografin ger platsen ett intressant uttryck samtidigt som gräsytorna blir användbara och lågpunkterna och höjdvariationen känns logiska mot omgivningen. Fotbollsplanens runda form samspelar med den mjuka topografin och var en inspiration till gestaltningen.

Water Square, Rotterdam

Water Square i Rotterdam är ritat av det nederländska arkitektkontoret *the Urbanisten*. På torget har tre nedsänkta utrymmen löst platsens dagvattenproblem genom kombinerad användning. Vid regn fylls de upp och under övrig tid kan de användas för bland annat basket- och volleyboll, skateboard eller som amfiteater. *Figur 42* visar den djupaste delen och den fylls endast när regnet är mycket intensivt. På kanterna finns möjlighet att sitta och ta del av aktiviteter som pågår (David Bravo, 2018)

Detta har inspirerat till att låta en nedsänkt bollplan fungera som översvämningssyta och att använda kanterna för sittplatser.



Figur 42. Water Square i Rotterdam, Nederländerna, ritad av arkitektkontoret *the Urbanisten*.



Figur 43. Rabalderparken i Roskilde, Danmark, ritad av GHB Landskapsarkitekter.

Rabalderparken, Roskilde.

Rabalderparken är ett projekt skapat av GHB Landskapsarkitekter och tilldelades Byplanprisen 2012. Det är ett danskt pris som tilldelas varje år för insatser som bidrar till att förbättra stadsmiljöer och landskap (Arkitektforeningen, u.å.). Rabalderparken beskrivs som ett projekt med stark innovativ planering där lokal dagvattenhantering varit den övergripande principen (GHB Landskapsarkitekter, u.å.). I projektet har en skatepark kombinerats med dagvattenhantering. Projektet utgår ifrån att de två intressena som kombineras inte kommer bli en konflikt, eftersom åkare inte skatear när det regnar och vattenkanaler leder inte vatten när det är torrt. De beskriver även hur denna kombination lett till ett billigare projekt, totalt sett, än om det hade gjorts ett konventionellt dagvattensystem och en skatepark separat (Fast Company, 2013).

Detta gav inspiration till att skapa en kanal i betong genom parken, i en slingrande form. Det kan inspirera till lek och rörelse och materialet gör att den är lämplig för skateboardåkare.



Figur 44. Tåsinge Plads i Köpenhamn, Danmark (Lar i Danmark, u.å.).

Tåsinge Plads, Köpenhamn

Tidigare bestod denna plats av asfalt men representerar nu Köpenhamns första klimatanpassade stadsrum. Detta har gjort platsen till ett grönt parktorg där stora volymer vatten kan fördröjas. På bilden syns en nedsänkt växtbädd/biofilter som fylls upp vid regn. Biofiltret kommer fyllas till 10 procent en gång per år. Denna plats kombinerar kravet på dagvattenhantering med kravet på att skapa ett lokalt mötesrum, i form av en grön oas. Det ger positiva effekter för det sociala livet likväl som för staden (Klimatkvarter, u.å.).

Detta visar ett exempel på hur stora volymer vatten kan fördröjas på en relativt liten plats i en torgmiljö och samtidigt ge värden till platsen i form av grönska. Trappan ner mot planteringen gör att nedsänkningen känns naturlig och undviker en tvär kant. Det gör det också möjligt för människor att komma nära och använda kanten som sittyta.

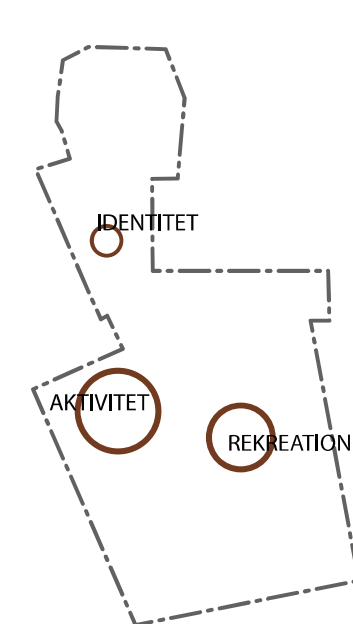
VISION

Eriksbergsparken och Västertorg utvecklas till att bli en levande mötesplats med utrymme för aktivitet och rekreation. Parken kan nyttjas av skolornas elever under dagtid för sportaktiviteter och lek men blir en lika självklar plats för allmänheten.

Gestaltningen kopplar ihop torget med parken och utgör entré mot Hågadalén. Bevarade tallar och berg i dagen är starka karaktärsdrag i Eriksberg och dessa gör avtryck i gestaltningen, för att värna om platsens identitet. Målet är en gestaltning som bidrar till en hållbar dagvattenhantering genom lösningarna som är väl integrerade och fungerar lika bra både under torka och regn.

KONCEPT

Konceptet beskriver gestaltningens huvudprinciper i tre delar och är en vidareutveckling av visionen för områdets utveckling

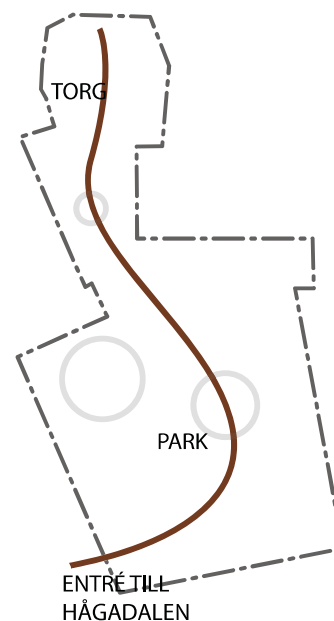


Figur 45.

Definiera

Tre cirklar definierade utifrån olika karaktär och funktion representerar delarna som tillsammans utgör grunden för platsens vision – Identitet – Aktivitet – Rekreation.

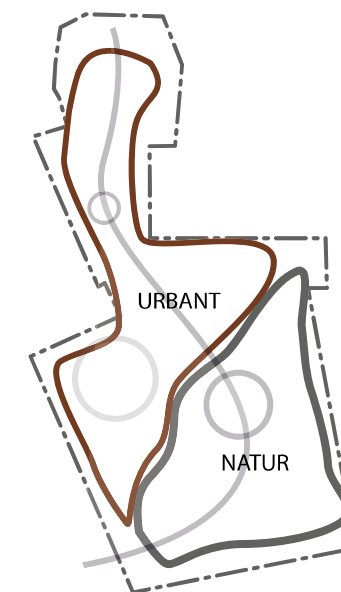
Sparat berg på torget ger platsen en stark identitet och binder ihop torgets höjdskillnader. En bollplan som skolans elever kan använda för lek och sportaktiviteter skapar en aktiv plats på gränsen mellan torg, park och skolområde. En cirkulär träbrygga leder in bland tallar eller ut i parkens öppna gräsytor för rekreation och vila.



Figur 46.

Koppla samman

En sammanhållen struktur sträcker sig från Västertorg mot Hågadalens entré och förbinder platserna på ett naturligt sätt. De organiska formerna är inspirerade av Hågaåns meandrande rörelse.



Figur 47.

Urbant och natur

Genom att tallar bevaras får en del av parken en naturlig karaktär och gröenstråket kopplar ihop de intilliggande naturområdena. Siluetten av högresta tallar ger en stabil stomme mot angränsande bebyggelse och karaktären övergår i ett mer urbant uttryck i platsens norra del. Denna del karakteriseras av mer aktiva platser och övervägande hårdgjorda ytor.

BESKRIVNING AV FÖRSLAGET

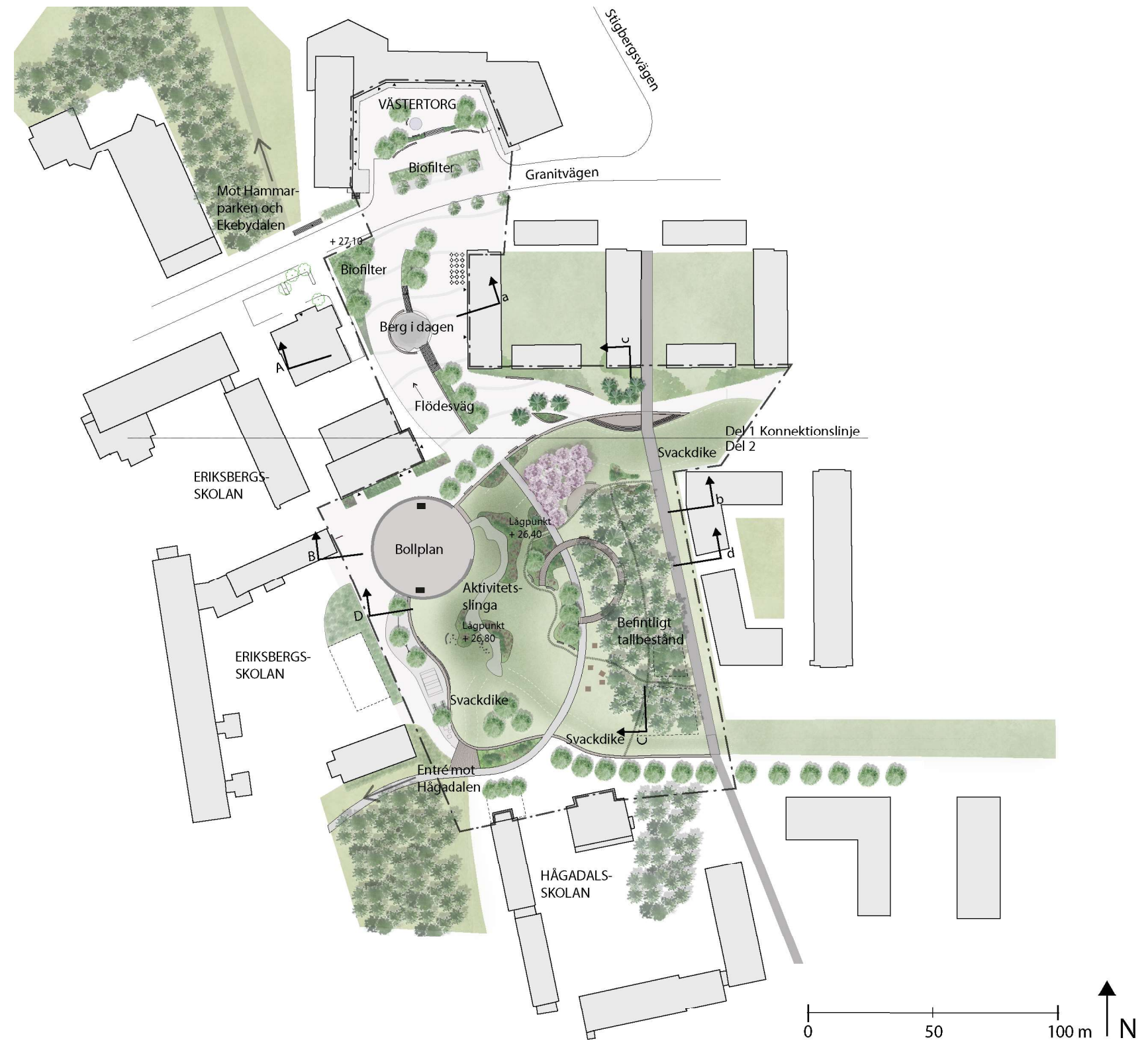
Gestaltningen skapar en koppling mellan torget, skolorna och parken genom att torgets hårdgjorda yta sträcker sig vidare mot skolområdena och skapar en ram kring den gröna parkdelen. Det bjuder in eleverna att nyttja parken men blir även en plats för allmänheten efter skoltid.

Parkens karaktär skiftar i en mer öppen del i väster medan den östra delen har fler träd och mer vegetation vilket gör att karaktären blir mer sluten.

Hela området ges en generell lutning nedåt, från söder till norr, för att vatten ska kunna ledas vidare mot Ekebydalen när fördröjningsytorna fylls. Svackdikena har anpassats efter hur stor yta i bredd det finns att tillgå och har gjorts grunda med flacka slänter för att inte bli en barriär utan kunna användas som rekreativ yta när det inte regnar. Flacka slänter gynnar även fördröjningen då vattnet leds långsammare. Där svackdiken möter gångstråk gör broar gör att vatten kan rinna under.

En aktivitetsslinga i form av en platsgjuten betongränna leder genom parken i lågpunkten och blir ett inslag som stimulerar till aktivitet och lek. Den kopplar till bollplanen och kan användas för till exempel skate och sparkcykel. Den synliggör också vattnet vid mindre regn på ett mer effektivt sätt än gräsbeklädda svackdiken. I parkens två lågpunkter dit vatten leds och sedan fördröjs, är det planteringar.

På torgytorna fungerar nedsänkta biofilter som fördröjning av dagvatten och bidrar samtidigt med grönska.



Figur 48. Illustrationsplan, skala 1:2000/A3. På nästföljande två sidor redovisas planen i skala 1:600 enligt konnektionlinjen.



Figur 49. Illustrationsplan, del 1. Skala 1:600/A3.



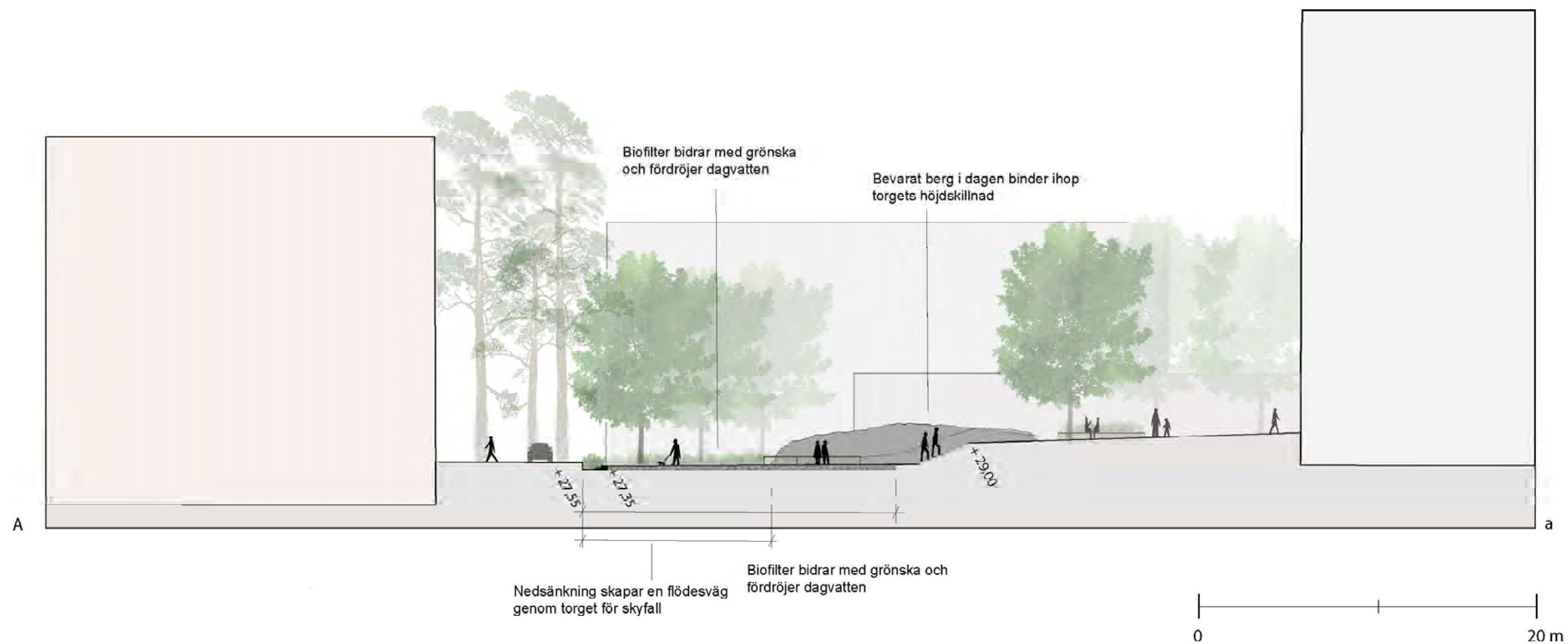
Torget

Västertorgs karaktäriserande drag har bevarats, liksom de huvudsakliga strukturerna och markbeläggningen. Trappan i mitten av torget har breddats för att skapa en central entré och tydliggöra kopplingen till den nya torgdelen. Fontänen får också en viktigare position när entrén från mitten accentueras. Parkeringsplatserna flyttas från torgytan och ersätts med nedsänkta biofilter, som utformas för att kunna fördröja ett 20-årsregn. De bidrar med grönska och skärmar av mot Granitvägen vilket ger en rumslig avgränsning och en mer intim känsla.

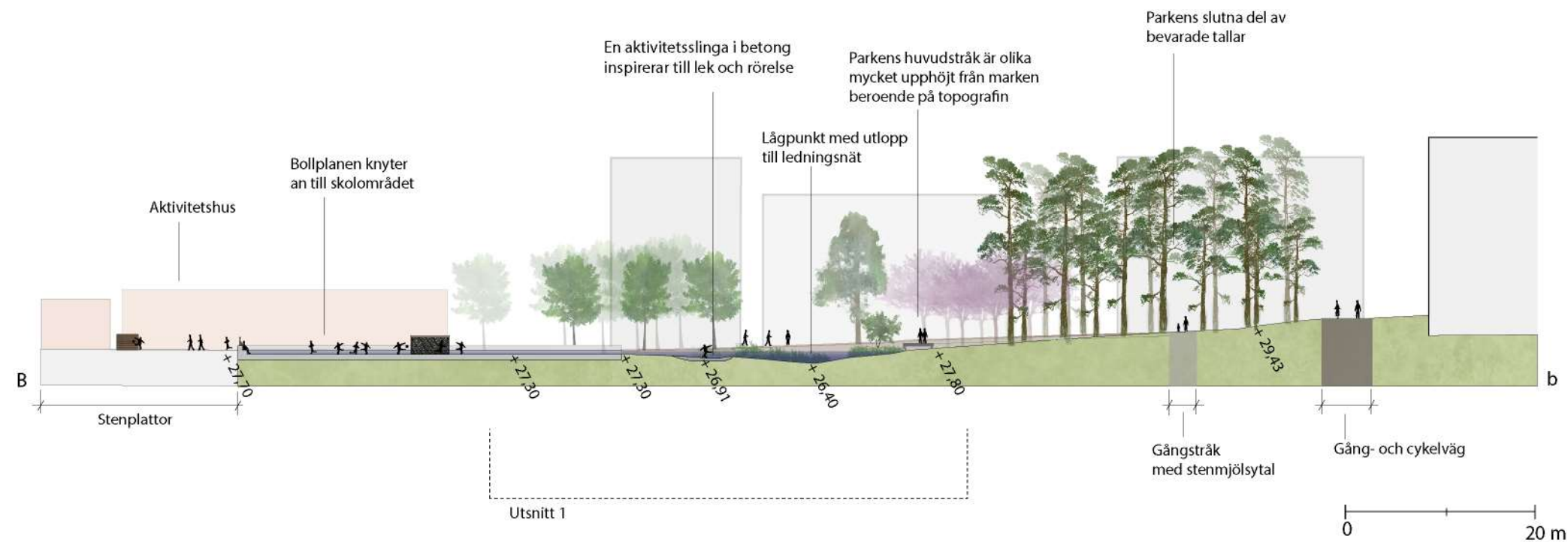
Söder om Granitvägen möts man av ett öppet urbant rum där sparat berg binder ihop torgets nivåer och bidrar till att ge platsen en stark identitet. Det blir en plats för handel och verksamheter och en naturlig passage för människor som rör sig i stadsdelen. Den sydvästra delen av torget är nedsänkt 20 cm från de intilliggande byggnaderna för att stora flöden ska kunna passera genom torget och vidare till Ekebydalen.



Figur 52. Biofiltren är nedsänkta 40 centimeter vilket ger möjlighet att fördröja ett 20-årsregn. En terrassering ner till vegetationsytan gör att övergången från gångytan blir mjukare. Den nedre delen av torgytan är nedsänkt 20 cm i förhållande till omgivningen för att möjliggöra avled-



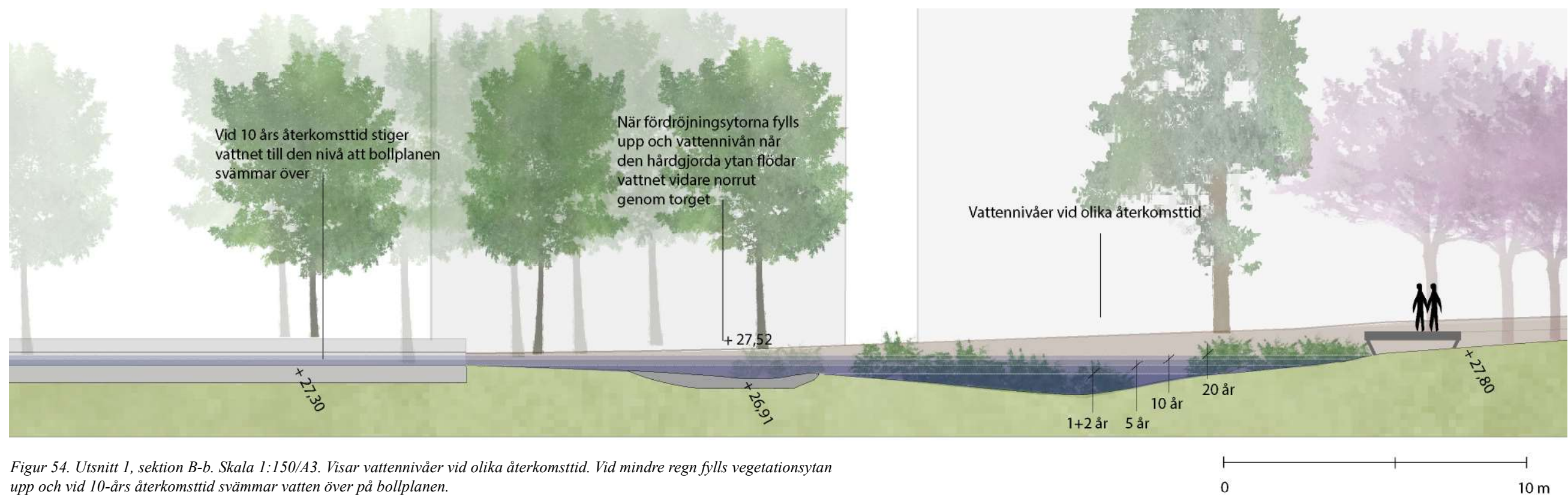
Figur 51. Sektion A-a, skala 1:300/A3. Sektionen visar den nya torgytan söder om Västertorg. Torgets nivåskillnad planas ut och sparat berg skapar en central punkt och en övergång mellan den högre och den lägre belägna delen.



Figur 53. Sektion B-b, skala 1:600/A3. Bollplanen är nedsänkt i förhållande till omgivningen och vid stora flöden svämmar den över.

Aktivitet

I parkens öppna del finns en bollplan som kan användas av skolans elever under dagtid för lek och idrottsaktiviteter. En flexibel utformning med sittplatser längs sargen gör att den även kan bjuda in till andra användningsområden. Den kan till exempel användas av föreningar som bedriver verksamhet i aktivitetshuset intill, för mindre evenemang eller träningsklasser. Intill planen finns en lågpunkt med planteringar dit vatten leds via svackdikena. Bollplanen är nedsänkt i förhållande till omgivningen och vid stora flöden översvämmas den och kan fördröja stora volymer vatten. Hur vattennivåerna stiger vid olika återkomsttid illustreras i *Utsnitt 1* från sektion B-b.



Figur 54. Utsnitt 1, sektion B-b. Skala 1:150/A3. Visar vattennivåer vid olika återkomsttid. Vid mindre regn fylls vegetationsytan upp och vid 10-års återkomsttid svämmar vatten över på bollplanen.



Figur 55. Svackdikena är för det mesta torra och fungerar som en del av parkytan. Skalgubbar hämtade från www.skalgubbar.se

Mötesplatsen

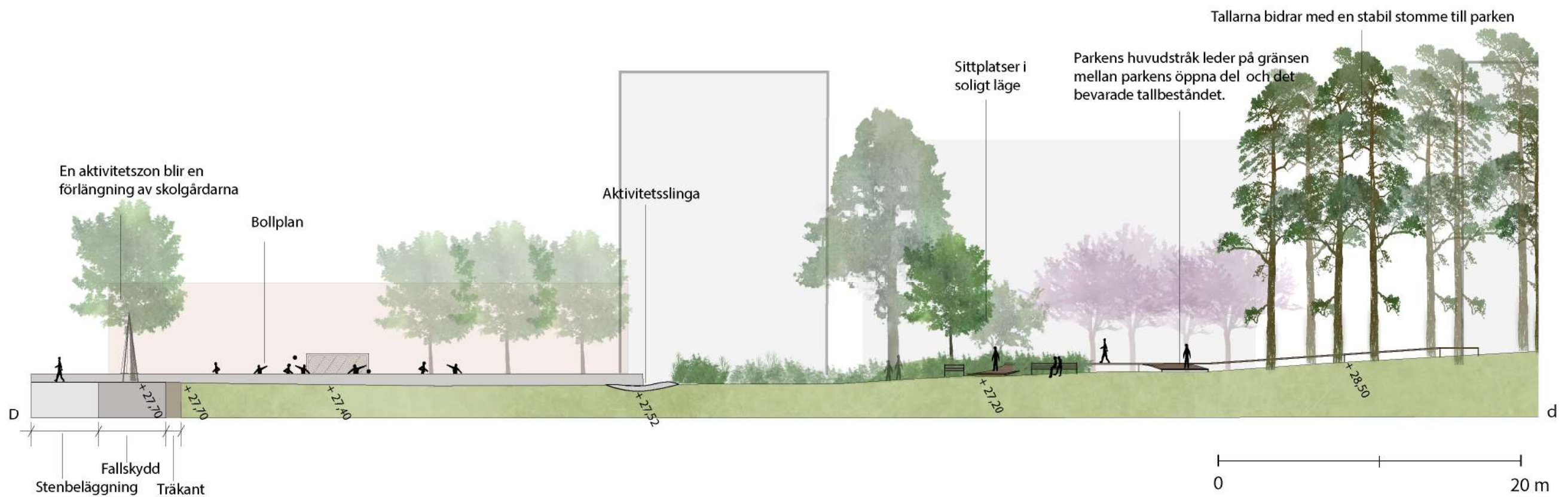
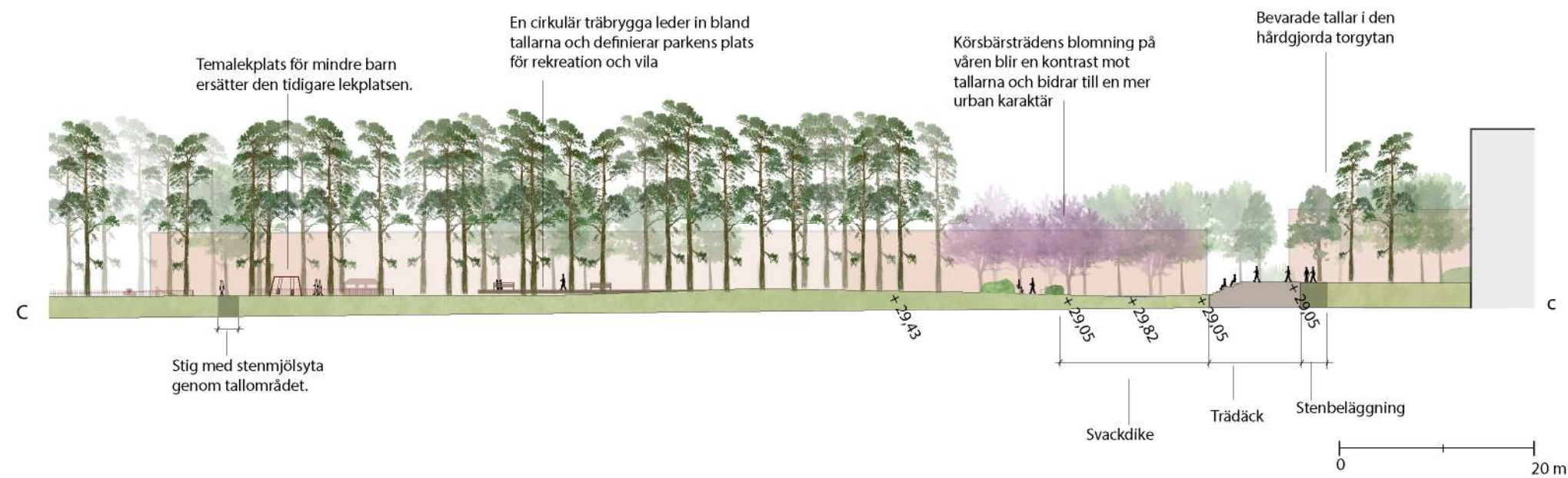
Det gröna Eriksbergsstråket öppnar upp sig i en torgmiljö som utgör entré till området. Stråk som korsas skapar en central mötesplats där det finns möjlighet att stanna till och blicka ut över parken och skymta Hågadalens början. Under våren blommar körsbärsträden vars karaktär bidrar med en mer urban känsla och bryter av mot de högresta tallarna. Ett trätrappa med sittplatser ger möjlighet att samla många människor och bevarade tallar på torgytan stärker platsens identitet. Här är grönytan som mest nedsänkt och trappan kopplar ihop de två nivåerna.

Stråket

Parkens huvudstråk består av en sammanhängande konstruktion fristående från gräsytan, vilket möjliggör passage över nedsänkningar och höjdvariationer utan att tillgängligheten försämras. Stråkets sträckning är del av en sammanhållen struktur som förbinder Väster-torg med Hågadalens entré. Stråket leder på gränsen mellan öppna gränsytor med planteringar och det sparade tallbeståndet i parkens yttre del. En cirkulär träbrygga sträcker sig in bland bevarade tallar och stenblock som har fått ligga kvar på marken. Bryggan ner i parkens öppna del där det finns sittplatser i soligt läge med sikt över parken. De bevarade tallarna i parkens ytterkant skapar en siluett och en stabil rygg mot parken.



Figur 56. Perspektiv från parkens huvudstråk där en cirkulär träbrygga leder in bland bevarade tallar och ner i parkens öppna del. Bollplanen skymtar till vänster. I den borte delen av stråket ser man bergknallen på den nya torgytan som ger platsen stark identitet. Skalgubbar hämtade från www.skalgubbar.se



Figur 58. Sektion D-d, skala 1:300/A3. Parkens östra del har fler träd och en mer sluten känsla, medan den västra delen är av öppen karaktär.

VATTENDYNAMIK

På torgytorna kan biofilter fördröja ett 20-årsregn. Dessa är nedsänkta 40 centimeter i förhållande till markytan för att rymma den maximala volym som behövs vid det dimensionerande flödet. De bidrar samtidigt med grönska till de båda torgytorna.

En aktivitetsslinga i form av en platsgjuten betonggränna går genom parkens gröna del och kan avleda ett 20-årsregn. Det blir samtidigt ett lekfullt inslag med koppling till bollplanen och kan användas för till exempel skate och sparkeykel. Den synliggör också dagvattnet

vid mindre regntillfällen. Vattnet leds till det södra fördröjningsområdet som är dimensionerat för att kunna fördröja ett 1-årsregn. När det är fyllt rinner vattnet vidare till parkens andra fördröjningsyta.

Bollplanen är nedsänkt i förhållande till omgivningen och kan översvämmas och fördröja stora volymer vatten och möjliggör en säker översvämning, innan vattnet leds vidare till Ekebydalen. I lågpunkterna av de två fördröjningsområdena placeras vegetationsytor som döljer utlopp och planteringarna bidrar med upplevelsevärden och

grönska. Den sydvästra delen av den nya torgytan är nedsänkt 20 centimeter nersänkt i förhållande till omgivande byggnader för att kunna leda vidare ett 100-årsregn utan att orsaka skador. Nedan beskrivs hur vatten fylls upp i parkens fördröjningsytor vid olika återkomstid.



Figur 59.

1-årsregn

Vid ett 1-årsregn fylls Fördröjningsyta 1 upp av vatten från Avrinningsområde A1 och A2 som når platsen söderifrån. Vatten som når parken österifrån leds till Fördröjningsyta 2 där det fyller den vegetationsbekladda ytan.



Figur 60.

2-årsregn

Vid ett 2-årsregn stiger vattnet i Fördröjningsyta 1, för att sedan rinna vidare i betonggränsan till Fördröjningsyta 2. Vattnet stiger till +27,10.



Figur 61.

5-årsregn

Vid ett 5-årsregn stiger vattnet ytterligare och det finns marginal för att vattnet inte stiger över en nivå på +27,30, vilket är då bollplanen översvämmas.



Figur 62.

10-årsregn

Vid ett 10-årsregn stiger vattennivån över +27,30 och vatten börjar svämma över till bollplanen.



Figur 63.

20-årsregn

Vid ett 20-årsregn fortsätter bollplanen att fyllas upp. Gränsen för när vatten svämmas över på den hårdgjorda torgytan går vid +27,52, vilket gör att det finns marginal för att ett 20-årsregn ska kunna fördröjas utan att detta sker.



DISKUSSION

Syftet med uppsatsen var att undersöka hur öppna dagvattensystem kan integreras i gestaltningen av stadsmiljöer för att bidra med en hållbar dagvattenhantering. För att uppfylla syftet har en gestaltning gjorts utifrån analyser av platsen och en tolkning av den utveckling som är planerad för arbetsområdet enligt planprogrammet för Eriksberg och Ekebydalen Uppsala kommun (2017).

Arbetet utgick från frågeställningen: *Hur kan Eriksbergsparken och Västertorg gestaltas för att bidra med en robust dagvattenhantering och samtidigt fungera som attraktiva platser för stadsdelens invånare?*

DISKUSSION AV RESULTATET

Resultatet visar ett exempel på hur lösningar för dagvatten kan integreras i gestaltningen av en plats för att bidra till en hållbar dagvattenhantering. I detta fall genom att leda dagvatten i öppna stråk och låta parken fungera som uppsamlingsplats, där vatten fördröjs innan det leds vidare till ledningsnätet. Vattnet som faller på torgytorna leds till nedsänkta biofilter, där det också fördröjs. Vid stora regn leds vattnet bort ytligt via en flödesväg som skapas för att undvika översvämningar. Nedsänkta gräsytor kan ta hand om relativt stora mängder vatten och under största delen av tiden kan de nyttjas till annat och bidra med en dynamisk karaktär till platsen. Biofiltren på torgytorna bidrar till en grönare miljö och beroende på växtval finns även möjlighet att den biologiska mångfalden gynnas.

Backhaus & Fryd (2013) skriver att en naturligt sluttande terräng underlättar för att skapa sammanlänkade och tydliga system. Den naturliga lutningen på platsen var generellt svag, men det fanns ändå en lutning vilket gjorde det möjligt att skapa ett sammanlänkat system och utgå från den naturliga terräng som fanns. Vattnet på torget hanteras visserligen separat men inom parkområdet är systemen sammanlänkade med varandra. Eftersom Granitvägen separerar de två torgområdena var det nödvändigt att ta hand om vattnet på respektive yta för att undvika att leda vatten över vägen.

Något som tyder på att dagvattenhanteringen är väl integrerad är att det kan ge en extra funktion i området och att vatten som huvudsaklig designidé ofta är en för svag utgångspunkt (Backhaus & Fryd, 2013). Jag tror att utformningen kommer att fungera väl även vid torrväder. Även om gestaltningen har påverkats av dagvattenhanteringen bygger den inte på tillförsel av vatten. Utgångspunkten är snarare att gestaltningen möjliggör plats för vatten genom topografiska variationer.

Genom att skapa två fördröjningsytor i parken, där en yta oftare fylls, skapas en dynamik och vattnet blir oftare synligt. Ett alternativ hade varit att arbeta ännu mer aktivt med detta. En anledning till varför jag valde att fokusera vattenfördröjningen till få platser var att markens infiltrerande egenskaper var låga. Om infiltrationskapaciteten varit större hade det varit möjligt att skapa flera ytor där vatten kan tillåtas bli stående, för att sedan infiltrera och avdunsta.

I och med att vattnet skulle behöva ledas bort via ledningar för att säkerställa att ytor torkar upp efter regn, såg jag det som ett bättre alternativ att koncentrera fördröjningen till få platser för att minska behovet av utlopp.

Dagvattenhanteringen har påverkat platsens gestaltning och resultatet hade med stor sannolikhet blivit annorlunda om målet inte hade varit att integrera lösningar för dagvatten. I gestaltningen omger en hårdgjord yta den gröna parkdelen, som främst i parkens norra del, är något nedsänkt mot den omgivande hårdgjorda ytan. De angränsande höjderna var styrande vilket påverkade svackdikenas utformning och på vilken nivå lågpunkterna hamnade. Detta var en faktor som bidrog till denna lösning. Det gjorde också för att höjdvariationerna kunde vara mindre inom grönytan. Höjdskillnaderna gav också möjligheten att nyttja kanterna till sittplatser och trappor, som kan utgöra samlingsplatser. Ett alternativ hade kunnat vara att jobba mer aktivt med större höjdvariationer som en gestaltningsidé inom parkområdet men platsens begränsade storlek gjorde att detta inte kändes motiverat.

Gestaltningen behandlar inte växtval, utformning av utlopp och hur vattnet leds under gångvägar. Det är dock något som är viktigt för det slutgiltiga uttrycket och funktionen. Planteringar, både i biofilter och i lågpunkterna i den gröna parken, har möjlighet att bidra med både estetiska och biologiska värden om växterna ges goda förutsättningar och ett anpassat växtval.

Eftersom markens egenskaper gör att infiltrationskapaciteten är låg, rinner vattnet längs ytan och lämnar platsen via utlopp. Om skötseln blir bristande och dessa täpps igen, kommer därför vatten bli stående och ytan blir inte torr efter regn. Detta skulle påverka användbarheten och göra att platsens funktion som park blir lidande. Skötsel och underhåll är därför väldigt viktigt för att funktionen både som dagvattenhantering och stadsdelspark blir tillfredsställande.

Även om höjdvariationerna är gjorda med försiktighet kan det uppstå konflikter mellan olika intressen. Betongslingan kan ses som en barriär som hindrar rörelse tvärs över parken men samtidigt är den nordvästra delen av parken främst avsedd för lek och aktivitet. Det finns gångvägar och stigar genom området och människor med be-

gränsad rörlighet kan vid vissa platser få svårt att frångå dessa och gå ut på gräsytan. Öppen dagvattenhantering kan nog i vissa fall hamna i konflikt med tillgänglighetsfrågan. Avvägningar behöver alltid göras, men vilka möjligheter som finns beror på platsens förutsättningar och i många fall tror jag att det inte behöver vara ett problem som inte går att lösa. Om dagvatten integreras i nybyggda områden finns möjlighet att från början tänka utifrån dagvattnets väg vilket kan underlätta.

Ett möjligt problem som kan uppstå med att utföra detta projekt är att lyckas leda vatten till svackdikena. För att till exempel leda dagvatten från tak till svackdikena krävs att det finns möjlighet och vilja till samarbete för att lyckas skapa samordnade system. Det skulle även behövas noggrannare utredning för att undersöka om stråken kan utformas med tillräckligt fall utan att de blir för djupa.

Fördröjning hade kunnat göras tidigare inom avrinningsområdena genom att till exempel leda vatten till biofilter eller skelettjordar för att nyttja det till bevattning. Det skulle leda till att mindre vatten når platsen. Detta är i sig inget problem utan positivt ur dagvattensynpunkt, men det skulle innebära förändrade förutsättningar.

I kunskapsöversikten tas det upp hur dagvattenlösningar ofta blir överdimensionerande på grund av att hänsyn tas till framtida klimatförändringar (Backhaus & Fryd, 2013). De skriver också att en lösning är att konstruera system som fungerar bäst vid torra förhållanden. Det är något som gestaltningsarbetet har utgått från och jag tror därför att gestaltningen skulle fungera trots en överdimensionering. Däremot hade jag, som nämns ovan, kunnat jobba mer med vattendynamik genom att skapa mindre ytor som översvämmas tidigare för att tydliggöra dagvattenhanteringen på platsen. Om dessa fylls redan efter mindre regn är det ett sätt att lyfta dagvattnet trots en överdimensionering.

PLATSENS INVERKAN

Platsens förutsättningar har haft stor betydelse för resultatet. En större plats med mindre krav på aktiv användning kunde till exempel ha utformats som en damm med en permanent vattenspegel, där ytan kan tillåtas stiga vid regn. Då hade även säkerhetsaspekten blivit aktuellt att ta upp. En damm i direkt anslutning till två skolområden hade troligtvis inte fungerat utan stängsel. I detta fall var platsens storlek också begränsande med hänsyn till vad som skulle rymmas, och min avvägning var att en permanent vattenyta hade tagit för mycket plats i anspråk. Däremot hade det medfört värden då öppet vatten kan gynna biologisk mångfald och vatten är ett element som ofta är mycket uppskattat av människor. En damm hade även kunnat bidra till rening av vatten. Med tanke på att vattnet renas i Ekebydalen, hade det dock inte varit ekonomiskt motiverat ur dagvattensynpunkt att också anlägga en damm på denna plats.

Terrängförhållandena har stor betydelse för både upplevelsen av en plats och funktionen för dagvattenhanteringen. Skapandet av sammanlänkade och tydliga system gynnas av en naturligt sluttande terräng och det krävs att förändringar görs med känslighet för hur resultatet kan påverka det estetiska uttrycket (Backhaus & Fryd, 2013). Detta område var relativt flack och något som var styrande var att skolområdet väster om parken ligger lågt. Det gav utgångspunkter att förhålla sig till. Det visade sig tydligt under processens gång hur de befintliga höjderna påverkade resultatet, vilka möjligheter som finns och hur dessa vägs mot gestaltningsfrågor.

Något som påverkade möjligheten till topografisk variation var ambitionen att spara tallarna. De gav befintliga höjder att ta hänsyn till och minskade den yta där markens topografi kunde förändras. Det gav snävare ramar för var fördröjningsytorna kunde koncentreras. Trots det tror jag inte att detta hade allt för stor påverkan på resultatet då den naturliga topografin har varit styrande till stor del och tallarna finns på den högre belägna delen av parkområdet. Det visar ändå att gestaltning och dagvattenhantering går hand i hand och att det är viktigt att de samverkar från början, för att platsen och gestaltningsmässiga idéer ska kunna påverka dagvattenhanteringen och på så vis bli en del av gestaltningen.

HUR GESTALTNINGEN MOTSVARAR PLANPROGRAMMETS VISION

Gestaltningen har utgått från planprogrammet men jag har gjort en tolkning och sammanvägning av de intressen som beskrivs. Enligt gestaltningen som gjorts är en relativt stor del av parkområdet grönt med ytor för rekreation. Den grusplan som tidigare utgjorde en stor del av platsen har ersatts med bland annat gräsytor som kan användas för lek och spel men även för till exempel picknick och umgänge. Bollplanen som ersätter den tidigare grusytan är mindre och möjligheten att flera klasser samtidigt ska kunna nyttja den blir sämre på grund av dess storlek.

Området utformas främst som en stadsdelspark som kan användas av allmänheten, snarare än att platsen tillgodoser skolornas intresse. I planprogrammet ansåg jag denna avvägning var något svår att tolka. En ambition att utveckla en stadsdelspark med grönska, aktiviteter och upplevelsevärden beskrivs, för att ge allmänheten större nytta av denna centralt belägna plats (Uppsala kommun, 2017). Samtidigt ska det finnas en stor yta för idrott och varierande aktiviteter och skolan beskrivs som den viktigaste målgruppen för detta (Uppsala kommun, 2017).

Man kan se det som att gestaltningen för lite hänsyn till skolorna, i och med att ytan för idrottsaktivitet nu har minskat i storlek och mer yta finns för rekreation. Jag valde dock att ta fasta på stadsdelens behov att kunna nyttja ytan som park och det är möjligt att kompromissen ledde till att skolelevernas behov nedprioriterats. Det finns fortfarande öppna ytor och jag tror att den förslagna gestaltningen kan bli en plats att nyttja av skoleleverna både på raster och för planerade lek- och idrottsaktiviteter, även om en mindre del är grusat och gräset riskerar att bli utslitet om det använts intensivt av skolbarnen. Samtidigt finns stora öppna ytor i Hågadalen som skulle kunna motivera att platsen tar mindre hänsyn till skolbarnens behov.

METOD OCH ARBETSPROCESS

I detta arbete gjordes övergripande beräkningar som gav utgångspunkter för vilken kapacitet platsen behövde och de gestaltningsmässiga valen påverkade kapaciteten för dagvatten. Även om de är generellt gjorda visar de vikten av att samarbeta mellan olika yrkesprofessioner då detta var en viktig del för gestaltningens resultat. Om det inte hade gjorts, hade processen blivit annorlunda. Jag hade istället kunnat jobbat med principer och en övergripande idé för hur vattenhanteringen skulle ske. Det hade varit en möjlig metod, men det hade gett en annan utgångspunkt för gestaltningen. Det hade inte varit möjligt att anpassa specifikt efter den volym vatten som når platsen, eftersom det till exempel inte hade gått att veta hur stor area och hur djupa nedsänkningar som hade behövts för att uppfylla den nödvändiga fördröjningen. Att inte vara medveten om förutsättningarna för dagvattnet hade gjort att gestaltningen antagligen hade behövts anpassats i ett senare skede vilket kan leda till att gestaltningsidéer inte fungerar som det var tänkt. Det hade minskat möjligheten att ta hänsyn till vattnet vid gestaltningen, vilket är en fördel när man vill skapa integrerade lösningar. Under gestaltningsprocessen kunde en möjlig metod ha varit att göra en tredimensionell modell, i till exempel oljesand, för bättre förståelse av topografin. Det hade varit användbart främst för grövre strukturer och för att testa idéer då höjdskillnaderna hade varit svåra att få exakta.

En annan metod för att uppfylla syftet hade kunnat vara att mer ingående studera olika projekt, utvärdera dessa och på så sätt undersöka hur liknande projekt har utförts och hur resultatet blivit. Att arbeta med en plats och utgå från befintliga förutsättningar har gett möjlighet att applicera teorier till ett praktiskt exempel och genom det uppfylla syftet.

AVSLUTNING OCH SLUTSATSER

Gestaltningen visar att det går att hitta utrymme för att hantera dagvatten i stadsmiljö, men det kräver att det görs i samspel med platsen och att dess potential tas till vara. Dagvattenfrågan beskrivs av Hoyer, Dickhaut & Kronawitter (2011) inte enbart som en teknisk lösning utan även som ett designproblem. Jag tror det är viktigt att man ser det just så för att kunna skapa integrerade lösningar som kan göra det försvarbart att låta dagvattnet ta plats i stadsmiljön. För-delarna med att hantera dagvatten öppet är många och när dessa ska ta plats och bli en del av stadsrummet är det viktigt att det ses som en gestaltningsfråga.

Arbetet med gestaltningen och hur vattnet skulle hanteras på platsen pågick parallellt och det blev tydligt hur det ena påverkade det andra. Vilket vatten som skulle ledas vart, hur mycket fördröjnings-ytorna behövde rymma liksom svackdikenas utformning och kapacitet. Även vattendynamiken är en viktig aspekt att ta hänsyn till och genom att förstå detta blir också förutsättningarna större att skapa en plats där vatten kan framhävas och accentueras, men även fungera väl i torka. Med förståelse för vattnet ökar chansen att gestaltningen också blir som den är tänkt samtidigt som dagvattenhanteringen kan fungera tillfredsställande.

Vattnets väg genom området inspirerade till en betongränna som är tänkt att användas för aktivitet och lek samtidigt som den leder dagvatten. Ett sådant inslag hade kunnat finnas även i alla fall, men den är ett exempel på hur dagvattenhanteringen påverkat resultatet.

Möjligheten att skapa väl integrerade lösningar beror också på vilka krav som ställs. Ibland kanske inte en plats är lämpad och en av-vägning behöver då göras. Tidigt i processen testade jag om vattnet från avrinningsområdet som når parken i det nordöstra hörnet skulle kunna ledas till det södra torgområdet, för att synliggöra vattnet och låta det ledas genom den hårdgjorda ytan. Höjdförhållandena gjorde detta svårt, men jag insåg även ganska snart att volymerna som krävdes skulle bli för stora i jämförelsen med aktuella ytan. Därför är det viktigt att det sker en avvägning av vilken potential platsen har till dagvattenhantering. Det är inte alltid en som plats är lämplig och det

är viktig att prioritera och göra avvägningar för vilka intressen som finns och vilka som väger tyngst i det specifika fallet. Det är viktigt att som landskapsarkitekt ha god förståelse för dagvattenhantering för att underlätta samarbeten och på så sätt komma fram till avvägningar för vilken potential platsen har för att kunna integreras med platsens övriga funktioner och värden.

Hoyer, Dickhaut & Kronawitter (2011) beskriver att det kan finnas ekonomiska fördelar när dagvattenhantering kombineras med andra intressen, genom att den totala kostnaden blir mindre. Jag tror att det är viktigt att man ser till helheten och att det är tydligt på vem ansvaret ligger när parkförvaltning kombineras med dagvattenhantering. När dagvatten tar plats i parkmiljöer blir det en förvaltningsfråga och det är viktigt att de som har ansvaret också är insatta i funktionen för dagvattnet.

Värden som en öppen dagvattehantering kan bidra med är enligt Stahre (2008) bland annat miljömässiga, ekologiska, estetiska, ekonomiska, biologiska och rekreationsmässiga. I detta fall integrerades dagvattenhantering på en plats där det fanns en ambition att utveckla en social plats centralt i stadsdelen. I ett omvänt fall skulle ett hållbart hanterande av dagvatten kunna leda till att fler grönytor i städer bevaras. Om det finns flera användningsområden och positiva aspekter som kan lyftas genom att spara grönytor, kan de motiveras i planeringen. Ett samutnyttjande kan då användas som argument för att spara fler gröna ytor i stad en och med det finns många fördelar att vinna.

Jag tror att det finns stor potential att kombinera miljöer som är gestaltade för människor att visas i och samtidigt ge plats åt dagvatten. Om dagvattenhanteringen blir en del av gestaltningen i ett tidigt skede finns stor möjlighet att låta dagvattnet ta plats i staden. Genom att ta hänsyn till förutsättningarna och utforma miljöer där fokus är på en god funktion när det inte regnar, kan platser nyttjas på ett effektivt sätt och dagvattenhantering kan integreras i stadsmiljöer. Även om dagvattenhanteringen i många fall inte är påtaglig kan det medföra en medvetenhet för medborgare om systemen är utformade med

hänsyn till vattnets dynamik och synliggöras även vid mindre regn. Det kan ge platsen en ny innebörd och ett uttryck som förändras med nederbörden.

Platsen har stor betydelse för vilken möjlighet det finns till integrera-de dagvattenlösningar. I stadsmiljö är det speciellt viktigt att överväga hur platsen används på bästa sätt och vilken potential det finns för att hantera dagvatten. En slutsats som visas i och med resultatet är att dagvattenhantering och gestaltning influerar varandra. Även om det finns många tekniska aspekter kring öppen dagvattenhantering är det viktigt att behandla detta som ett gestaltningsproblem, då det är så starkt sammankopplat med människors livsmiljö.

VIDARE FORSKNING

Gestaltningen har en övergripande nivå och vidare skulle denna kunna användas som grund för en mer detaljerad utformning. Speciellt skulle man kunna titta på vegetationsval och gestaltning av utlopp och vad som är viktigt ur skötselperspektiv, för en långsiktigt hållbar funktion. Även stråken som leder till arbetsområdet hade kunnat undersökas och hur vatten kan rinna dit från till exempel tak och hur ett sådant system skulle kunna se ut.

Det hade även varit intressant att genomföra ett liknande arbete men då istället fokusera på rening av dagvatten. Det hade gett möjlighet att undersöka växtval och hur växternas behov kan komma i konflikt med reningskrav och hur man hanterar detta för att dagvattensystem ska kunna ta plats i stadsmiljö utan att kompromissa med upplevelsen av denna.

REFERENSER

Andersson, S.L. (2016). *The Soul of Nørrebro*.

Tillgänglig: <http://landezine.com/index.php/2016/11/nature-based-climate-adaptation-wins-scandinavias-biggest-architecture-award/> [2020-06-30]

Arkitektforeningen (u.å.). *Byplanprisen 2020*

Tillgänglig: <https://arkitektforeningen.dk/kalender/byplanprisen-2020/> [2020-06-30]

Backhaus, A. & Fryd, O. (2013). *The aesthetic performance of urban landscape-based stormwater management systems: a review of twenty projects in Northern Europe*. Journal of Landscape Architecture, vol. 8 (2), pp. 52–63 Routledge.

Tillgänglig: <https://doi.org/10.1080/18626033.2013.864130> [2020-06-30]

Blecken, G. (2016). *Kunskapssammanställning dagvattenrening*. Bromma: Svenskt Vatten AB. (Rapport nr 2016-05).

Tillgänglig: https://www.svensktvatten.se/contentassets/979b8e35d47147ff87ef80a1a3c0b999/svu-rapport_2016-05.pdf [2020-06-30]

Blecken, G. & Larm, T. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Bromma: Svenskt Vatten AB. (Rapport nr 2019-20).

Tillgänglig: <http://vav.griffel.net/filer/svu-rapport-2019-20.pdf> [2020-06-30]

Boverket (2010). *Mångfunktionella ytor: Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*. Karlskrona: Boverket

Tillgänglig: https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2010/mangfunktionella_ytor.pdf [2020-06-30]

Bravo, D. (2018) *”Water Square” in Benthemplein*.

Tillgänglig: <https://www.publicspace.org/works/-/project/h034-water-square-in-benthemplein> [2020-06-30]

Butler, David. & Davies, John W. (2004). *Urban drainage. 2nd ed.*

London: Spon Press

Bäckman, H. (2017). *Beräkningstips till P110*. Magasinberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn. (P110 Kap 10.6). (XLSX).

Tillgänglig: <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/ror-nat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/berakningstips-p110/> [2020-06-30]

Echols, Stuart. & Pennypacker, Eliza. (2015). *Artful Rainwater Design Creative Ways to Manage Stormwater*. Washington, DC: Island Press/Center for Resource Economics

Fast Company (2013) *Can Skaters Help Us Contain Flash Floods?*

Tillgänglig: <https://www.fastcompany.com/90184164/can-skaters-help-us-contain-flash-floods> [2020-06-30]

Fridell, K. (2015). *Regnbäddar tar hand om dagvatten med filtersubstrat och vegetation*. Movium Fakta, vol. 2, ss. 4-12. Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig: http://www.movium.slu.se/system/files/news/11238/files/movium_fakta_2-2015_rangbaddar-slutlig.pdf [2020-06-30]

GHB Landskapsarkitekter (u.å.). *Rabalderparken: creative and sustainable planning*.

Tillgänglig: <https://ghb-landskab.dk/en/projects/creative-planning> [2020-06-30]

Grip, H., & Rodhe, A. (1994). *Vattnets väg från regn till bäck*. Hallberg & Fallgren. Enskede: TPB

Healthy waterways (2006). WSUD Technical Design Guidelines for South East Queensland – Version 1 June 2006.

Hoyer, J., Dickhaut, W. & Kronawitter, L. (2011). *Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspirations for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future*. Berlin: Jovis Verlag.

IPCC (2013). *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf [2020-06-30]

Klimat kvarter (u.å.) *Tåsinge Plads; A green oasis in the climate resilient neighbourhood. A place where rainwater sets the scene for play and social interaction*.

Tillgänglig: http://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf [2020-06-30]

Lar i Danmark (u.a.). *Nedsivning og afledning af regnvand på Tåsinge Plads, København*

Tillgänglig: <http://www.laridanmark.dk/nedsivning-og-afledning-af-regnvand-paa-taasinge-plads-koebenhavn/om-ideen/36343,2> [2020-06-30]

Lindfors, T., Bodin-Sköld, H., & Larm, T. (2014). Grågröna systemlösningar för hållbara städer. Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer. Stockholm: Vinnova.

Tillgänglig: <https://pdfs.semanticscholar.org/d80f/c7747b345862d8538fe1e2832ef53d63f154.pdf> [2020-06-30]

Moura, N.C.B., Pellegrino, P.R.M. & Martins, J.R.S. (2016). *Best management practices as an alternative for flood and urban storm water control in a changing climate*. Journal of Flood Risk Management, vol. 9 (3), pp. 243–254

Naturvårdsverket (2017). *Analys av kunskapsläget för Dagvattenproblematiken: Redovisning av regeringsuppdrag*. Stockholm: Naturvårdsverket
Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2017/analys-kunskapslaget-dagvattenproblematiken.pdf> [2020-06-30]

Shafique, M., Kim, R. & Kyung-Ho, K. (2018). Evaluating the Capability of Grass Swale for the Rainfall Runoff Reduction from an Urban Parking Lot, Seoul, Korea. International journal of environmental research and public health, vol. 15 (3) MDPI AG. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph15030537>

SLA & Ramboll (u.a.). *Climate Adaption Copenhagen The Soul Of Nørrebro; Winner of the Nordic Built Cities Challenge 2016*.
Tillgänglig: https://www.sla.dk/files/2914/9449/3217/SLA_Ramboll_HansTavsensPark_UK.pdf [2020-05-25]
SMHI (2017). *Häftigare skyfall i framtida klimat*.
Tillgänglig: <https://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/vatten-och-avlopp/dagvatten-och-spillvatten-1.107468> [2020-06-30]

Stahre, P. (2004) *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering - planering och exempel*. Stockholm: Svenskt vatten.

Stahre, P. (2008). *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden: Malmö's way towards a sustainable urban drainage*. Malmö: Va syd
Tillgänglig: <http://www.vasyd.se/~media/Documents/Broschyrer/Publikationer/BlueGreenFingerprintsPeterStahrewebb.ashx> [2020-06-30]

Svenskt Vatten (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten: funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem ; publikation P110*. Stockholm: Svenskt vatten.

Tyréns, (2015). *Kulturmiljöutredning Eriksberg*. Stockholm: Uppsala kommun.
Tillgänglig: <https://www.uppsala.se/contentassets/3270c8e47c-824f25bdc819b1e9771e48/kulturmiljoutrredning.pdf> [*En långsiktigt hållbar dagvattenhantering*] [2020-06-30]

Uppsala kommun. (2017). *Eriksberg och Ekebydalen, planprogram*. Uppsala: Plan- och byggnadsnämnden, Uppsala kommun
Tillgänglig: <https://www.uppsala.se/contentassets/3270c8e47c-824f25bdc819b1e9771e48/pp-eriksberg-och-ekebydalen-godkand-lu.pdf> [2020-06-30]

Uppsala kommun (2018a). *Baskarta*.
Tillgänglig: <https://www.uppsala.se/boende-och-trafik/kartor-och-statistik/baskarta/> [2020-06-30]

Uppsala kommun (2018b). *Uppsala växter: Historia*
Tillgänglig: <https://bygg.uppsala.se/planerade-omraden/eriksberg/om-området/historia/> [2020-06-30]

Uppsala kommun & Uppsala vatten (2014). *Dagvattenprogram för Uppsala kommun*.
Tillgänglig: <https://www.uppsalavatten.se/globalassets/dokument/om-oss/verksamhet-och-drift/dagvattenprogram.pdf> [2020-06-30]

WSP, (2016). *Dagvattenutredning, Planprogram för Eriksberg och Ekebydalen*. Uppsala: Uppsala kommun. Tillgänglig: https://bygg.uppsala.se/globalassets/upsala-vaxer/dokument/stadsplanering--utveckling/detaljplanering/samrad_granskning/eriksberg---ekebydalen/5.-dagvattenutredning.pdf [2020-06-30]

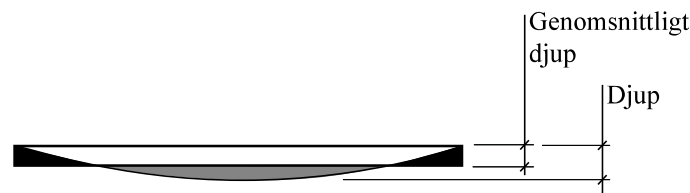
WSUD, (2006) *Water Sensitive Urban Design: Technical Design Guidelines for South East Queensland*
Tillgänglig: https://www.brisbane.qld.gov.au/sites/default/files/wsud_chapt2.1_to_2.4.1_swales.pdf [2020-06-30]
Woods-Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S. Ashley, R., Kellhager, R. et al. (2015). *The SuDS Manual*. London: CIRIA
Tillgänglig: www.hrwallingford.com.cn/pdfs/news/CIRIA%20report%20C753%20The%20SuDS%20Manual-v2.pdf [2020-06-30]

Zhang, H., Chen, B., Sun, Z. & Bao, Z. (2013). *Landscape perception and recreation needs in urban green space in Fuyang, Hangzhou, China*. Urban Forestry & Urban Greening, vol. 12 (1), pp. 44–52 Elsevier GmbH.
Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S161886671200115X?via%3Dihub> [2020-06-30]

BILAGA

BILAGA: VOLYMBERÄKNINGAR

Här redovisas beräkningar av fördröjningsytornas volymer. Fördröjningsytor i gräs har en sluttande botten och för dessa redovisas ett genomsnittligt djup. Uppskattning av genomsnittligt djup har gjorts enligt principen att tvärsnittets bottenarea (grå) som utesluts är ungefär lika med kanternas sammanlagda area (svart) som läggs till. Areorna har kontrollerats i AutoCad för att göra en rimligt uppskattning.



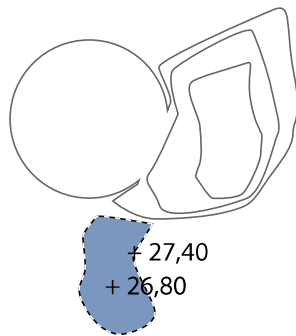
Volymen har beräknats enligt följande:

$\text{Area [m}^2\text{]} \times \text{Djup [m]} = \text{Total volym [m}^3\text{]}$

FÖRDRÖJNINGSYTA 1

Area: 390 m².
Genomsnittligt djup: 0,3 m
Total volym: 117 m³.

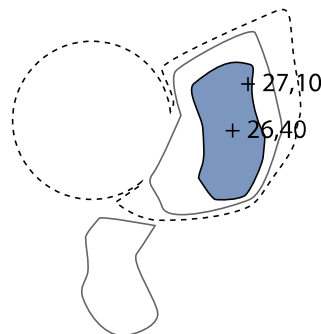
Detta motsvarar den volym som behövs vid ett 1-årsregn.



FÖRDRÖJNINGSYTA 2

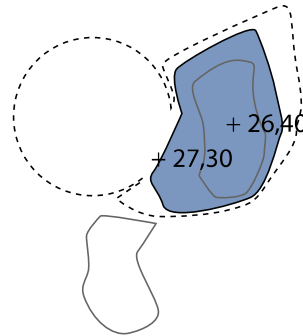
Area: 471 m²
Djup: 0,7 m
Genomsnittligt djup: 0,4 m
Total volym: 188 m³

Till denna nivå stiger vattnet vid ett 2-årsregn.



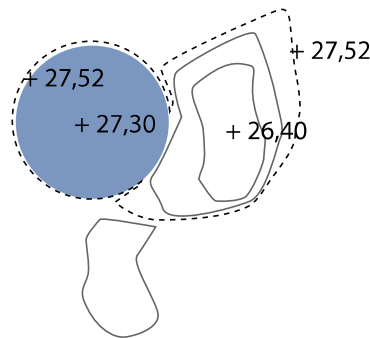
Area: 1042 m²
Djup: 0,9 m
Genomsnittligt djup: 0,5 m
Total volym: 521 m³

Vid ett 5-årsregn finns marginal för att vatten inte ska rinna in på bollplanen.

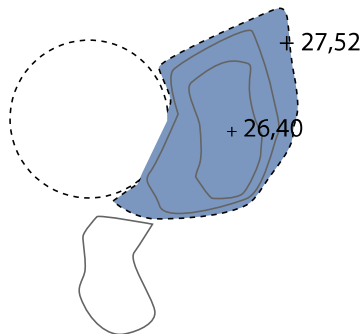


Area: 1231 m²
Djup: 0,22 m
Total volym: 271 m³

Vid +27,52 kommer vattnet att svämma över till den hårdgjorda ytan och rinan vidare mot Ekebydalen. Denna nivå utgör därför maxnivå när fördröjningskapaciteten för bollplanen beräknas.

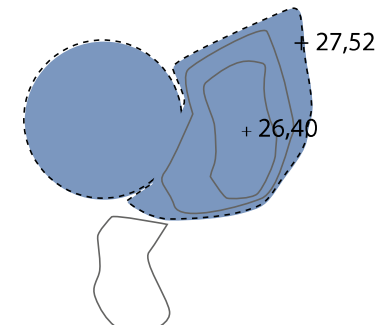


Area: 1329 m²
Djup: 1,12 m
Genomsnittligt djup: 0,6 m
Total volym: 797 m³.



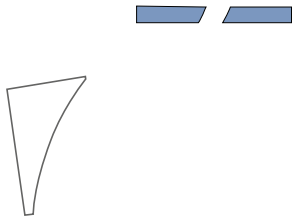
$272 \text{ m}^2 + 1329 \text{ m}^2$

Den totala volymen för Fördröjningsyta 2 är 1068 m³, vilket ger marginal för att fördröja ett 20-årsregn.



TORGYTA 1

Area: 120 m²
Djup: 0,40 m
Total volym: 48 m³



TORGYTA 2

Area: 275 m²
Djup: 0,40 m
Total volym: 110 m³

